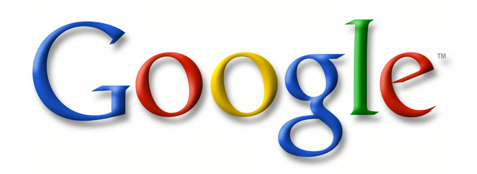
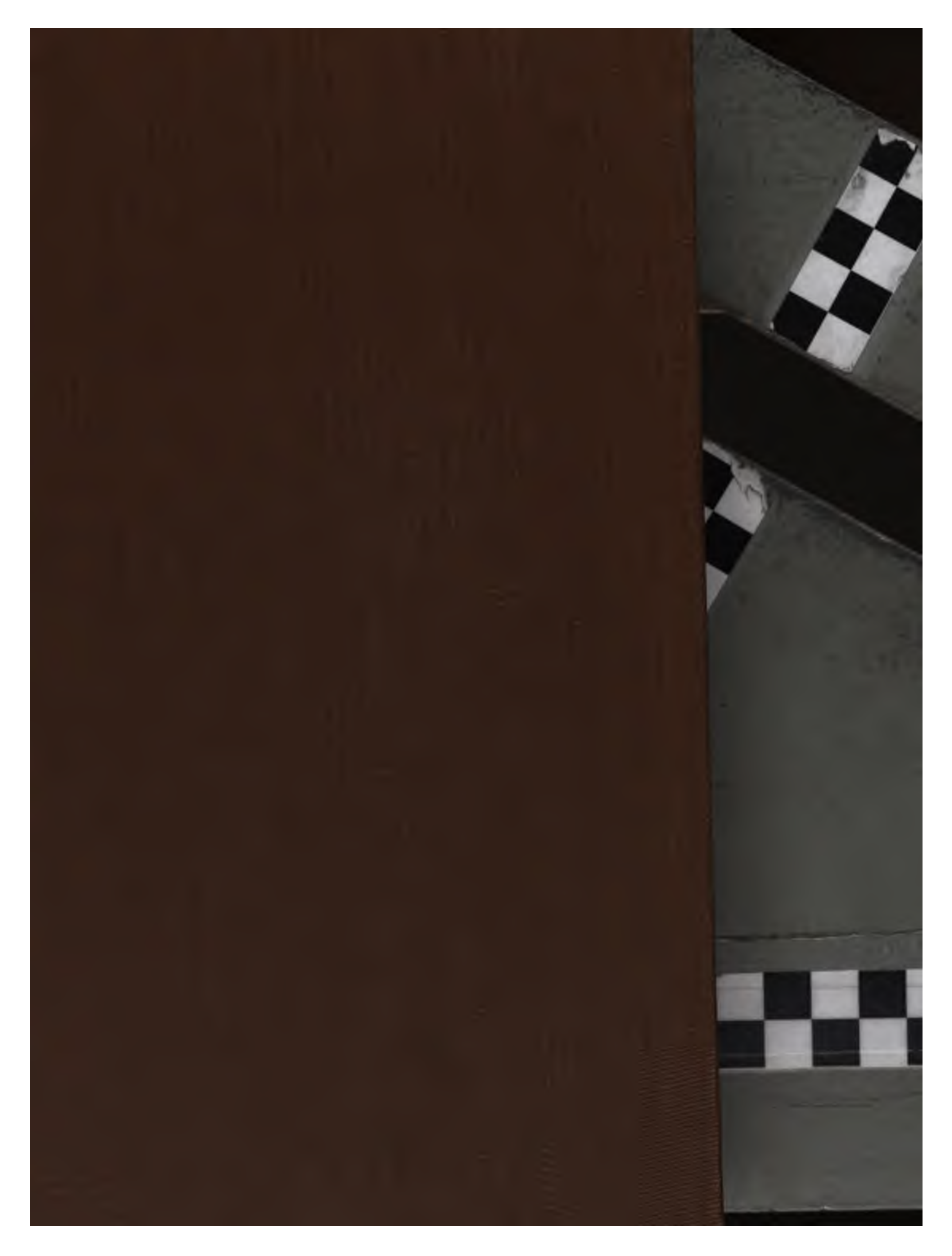






L. H. Place

Papers

Agric. - Genetics

Plate, L.

Contents

Gibt es ein Gesetz der progressiven Reduktion der Variabilität?

Von

Prof. Dr. L. Plate.

Sonderdruck (nicht im Handel) aus dem

Archiv für Rassen- und Gesellschafts-Biologie

einschliefslich Rassen- und Gesellschafts-Hygiene.

Zeitschrift für die Erforschung
des Wesens von Rasse und Gesellschaft und ihres gegenseitigen Verhältnisses,
für die biologischen Bedingungen ihrer Erhaltung und Entwicklung, sowie für
die grundlegenden Probleme der Entwicklungslehre.

Herausgegeben von

Dr. med. **Alfred Ploetz** in Verbindung mit
Dr. jur. **A. Nordenholz** (Jena) und Professor Dr. phil. **Ludwig Plate** (Berlin).

Redigirt von Dr. **A. Ploetz,** Schlachtensee bei Berlin, Victoriastr. 41.

1. Jahrgang. 5. Heft. September-Oktober 1904.

BERLIN, 1904.
Verlag der Archiv-Gesellschaft, Berlin SW. 12.

Abonnement jährlich 6 Hefte 20 M., halbjährlich 3 Hefte 10 M. Einzelhefte 4 M.

Inhalt des 5. Heftes.

Kritische Besprechungen und Referate:

Gibt es ein Gesetz der progressiven Reduktion der Variabilität?

Von

L. PLATE,

Berlin.

Vor einigen Jahren (1899) hat Daniel Rosa, der Professor der Zoologie und vergleichenden Anatomie an der Universität Modena, ein kleines Buch [1]) veröffentlicht, in dem ein neues zoologisches „Gesetz" aufgestellt wurde. Obwohl sich dasselbe auf das Kardinalproblem der Tierkunde, auf das Entstehen und Vergehen der Arten im Strome der Zeit, bezieht, hat die Schrift, so viel ich weiß, in der deutschen Literatur kaum Beachtung gefunden. Das wird voraussichtlich jetzt anders werden, da Herr Boßhard [2]) eine ausgezeichnete Übersetzung derselben angefertigt und die Gedanken des italienischen Gelehrten damit den Forschern deutscher Zunge leicht zugängig gemacht hat. Die Arbeit behandelt, wie gesagt, einige der wichtigsten, aber auch der schwierigsten Fragen der Abstammungslehre, und ich will sie im folgenden einer genauen Analyse unterwerfen, weil der Verfasser trotz seiner gediegenen Kenntnisse und trotz seines Bestrebens, ohne theoretische Voreingenommenheit die Tatsachen zu deuten, mir zu unrichtigen Schlüssen gekommen zu sein scheint. Es handelt sich um die Frage, welche Gründe das Aussterben so vieler Arten im Laufe der Erdgeschichte veranlaßt haben; ob der Tod in erster Linie erfolgte, weil der Wechsel der äußeren Faktoren so rasch und mit so überlegener Gewalt eintrat, daß die Bedrohten nicht Zeit hatten, sich trotz ihrer Variabilität anzupassen, oder ob viele Geschlechter ausgestorben sind, weil aus inneren

[1]) Daniele Rosa, La Riduzione progressiva della variabilita e suoi rapporti coll' estinzione e coll' origine delle specie. Torino. Carlo Clausen. 1899. 135 pp.

[2]) Daniel Rosa, Die progressive Reduktion der Variabilität und ihre Beziehungen zum Aussterben und zur Entstehung der Arten. Aus dem Italienischen übersetzt von H. Boßhard. Jena. 1903. 106 pp. G. Fischer. 2.50 M.

Gründen ihre Variabilität im Laufe der Zeit mehr und mehr erlosch, so daß sie infolge dessen unfähig zur Anpassung wurden. Rosa behauptet die Existenz eines „Gesetzes der progressiven Reduktion der Variabilität" und eröffnet uns damit die wenig tröstliche Perspektive, daß die Organismen nach und nach verschwinden müssen, auch wenn nicht eine Abnahme der Sonnenwärme allmählich eintritt und dadurch den allgemeinen Tod veranlaßt. Rosa tritt damit in einen Gegensatz zu Darwin und Haeckel, welche eine „unbegrenzte Variabilität" annehmen, d. h. eine Veränderungsfähigkeit, die an sich nie erlischt, obwohl natürlich auf jeder Stufe die Zahl der vorhandenen und der überhaupt möglichen Variationen sehr wohl begrenzt ist.

Rosa gliedert seine Arbeit in drei Kapitel. Mit dem Inhalt des ersten stimme ich im wesentlichen überein. Es behandelt den schon oft ausgesprochenen Gedanken, daß die Evolution in sehr vielen Fällen verbunden ist mit immer zunehmender Spezialisirung der Lebensführung. Die Arten passen sich immer mehr an ganz bestimmte Existenzbedingungen an und werden in ihren Bedürfnissen immer einseitiger. Ein ursprünglich omnivores Tier, etwa ein Käfer, wird z. B. im Laufe der Phylogenie zuerst herbivor, dann lebt er später nur von einer bestimmten Pflanze und schließlich nur noch von den Früchten eben dieser Pflanze. Wenn sein ganzer Organismus auf eine derartige einseitige Lebensführung zugeschnitten worden ist, so ist die Gefahr des Aussterbens natürlich sehr groß, denn er hat erheblich an Anpassungsbreite eingebüßt. Je enger der Kreis äußerer Faktoren ist, auf die eine Art angewiesen ist und die sie durch ihre Organe auszunutzen versteht, je geringer ist ihre Evolutionsbreite, ihre „phylogenetische Kapazität" (Rosa), die Fähigkeit, neue und unter sich erheblich verschiedene Arten hervorzubringen. Der Kampf ums Dasein zwingt nun die Lebewesen zu immer weiter gehender Spezialisirung, wodurch ihre Chancen immer geringer werden, die Stammformen großer phyletischer Reihen zu werden. Man kann daher von einem „Gesetz der fortschreitenden Spezialisirung" reden oder auch umgekehrt die Cope'sche Formel des „Law of the Unspecialised" anwenden, um anzudeuten, daß die großen phylogenetischen Linien in nicht-spezialisirten Formen mit großer Anpassungsbreite wurzeln. Rosa schlägt hierfür noch eine dritte Fassung vor, nämlich „Gesetz der fortschreitend verminderten Variation", wogegen ich nur einzuwenden habe, daß man in Deutschland, England und Frankreich unter „Variation" nicht „Evolutionsbreite" oder „phylogenetische Kapazität" versteht, sondern jeden konkreten Fall einer Abänderung. Man müßte also sagen: Gesetz der fortschreitend verminderten Evolutionsbreite. Für unrichtig aber halte ich es, daß Rosa dieses Gesetz auch auf „nicht allzu einseitig" differenzirte Formen ausdehnen möchte. Er verweist zur Begründung auf einen Satz von Haeckel, wonach Strauße, Elefanten, Edentaten, Schnabeltiere im Aussterben begriffen sind und „keine neuen Varietäten" mehr hervorbringen. Rosa begeht hier einen doppelten Irrtum, denn erstens sind

diese Gruppen zweifellos schon stark spezialisirt, und zweitens hat die Bildung von Subspezies und Varietäten bei ihnen keineswegs aufgehört, wie die Tatsache beweist, daß vom afrikanischen Strauß nicht weniger als 4 Unterarten (Struthio camelus, molybdophanes, australis, massaicus) unterschieden werden, während die Gattung Rhea drei sehr nahestehende Formen aufweist (Rhea americana, darwinii, macrorhyncha) und der neuseeländische Apteryx durch seine Verbreitung auf verschiedenen Inseln in nicht weniger als 6 Unterarten (australis, mantelli, lawryi, oweni, Haasti, occidentalis) zerfallen ist. Ebenso lassen sich nach Matschie beim afrikanischen Elefanten mehrere geographische Unterarten unterscheiden, die hauptsächlich in der Form der Ohren differiren. Aus diesen Beispielen geht hervor, daß selbst hochspezialisirte Gattungen nicht die Fähigkeit verlieren, immer weiter in Arten zu zerfallen, obwohl sie selbstverständlich nie zu den Stammformen ganz neuer und abweichend gebauter Gruppen werden. Das Gesetz der fortschreitend verminderten Evolutionsbreite besagt also nicht, daß die Fähigkeit, neue Arten aus sich hervorgehen zu lassen, mehr und mehr beschränkt wird, sondern es behauptet nur, daß die gebildeten Arten sich relativ nahe stehen und im Rahmen derselben Gattung oder Familie bleiben, aber nicht eine ganz neue phyletische Richtung einschlagen. Es wird durch die Spezialisirung nur die Breite der Evolution eingeengt, aber nicht diese selbst aufgehoben. Arten und selbst Gattungen unterscheiden sich häufig nur durch geringfügige Merkmale, welche in keiner Beziehung zur Lebensweise stehen, also nicht Anpassungscharaktere sind, und daher auch bei gleicher Lebensweise auftreten können.

Sehr viel angreifbarer sind die Anschauungen, welche Rosa in dem zweiten Kapitel entwickelt. Er sucht hier nachzuweisen, daß die progressiv verminderte Variation (Evolutionsbreite) verursacht wird durch ein Gesetz der progressiv reduzirten Variabilität. Aus inneren, nicht näher nachweisbaren Gründen soll im Laufe der Phylogenie die Fähigkeit abzuändern immer mehr schwinden und schließlich gleich Null werden, d. h. die Evolution jeder phyletischen Reihe führt letzthin zu konstanten, nicht mehr anpassungsfähigen Arten, die dann natürlich dem Wechsel der äußeren Faktoren nicht mehr gewachsen sind und aussterben. Rosa verneint den Haeckelschen Satz „daß uns keine Grenze für die Veränderung der organischen Formen durch den Einfluß der äußeren Existenzbedingungen bekannt ist“ und erklärt im Gegensatz hierzu (p. 58): „Das Gesetz von der progressiv reduzirten Variabilität nötigt uns im Gegenteil zu der Annahme, daß alle Arten ihrer Fixirung entgegengehen“ und ferner (p. 60): „Wenn wir der Ansicht Naegelis nicht beipflichten, daß heute noch Urzeugung erfolgt, müssen wir daran festhalten daß die Erzeugung neuer Formen sich nicht ins Unendliche erstrecken kann, sondern eine endliche Erscheinung darstellt, die von der ausmerzenden Tätigkeit der äußeren Ursachen unabhängig ist.“ Rosa bleibt freilich nicht immer konsequent, denn gleich darauf schwächt er den letzten Satz durch die Behauptung ab, die pro-

gressive Reduktion der Variabilität würde „in letzter Linie nicht zu einer tatsächlichen Konstanz, sondern eher zu einer gewissen schwankenden Variation führen, die den Individuen einer jeden Art gestattet, voneinander ganz erheblich abzuweichen". Er möchte durch diesen Zusatz die Rassen der Haustiere, den Dimorphismus und Polymorphismus erklären, während man bei konsequenter Durchführung des Rosaschen Standpunktes diese Erscheinungen nur bei solchen Arten erwarten sollte, deren Variabilität noch nicht völlig reduzirt ist und die daher noch nicht als phyletisch-konstant gelten können.

Ich halte die Rosaschen Anschauungen für durchaus unrichtig und behaupte, es gibt kein Gesetz der progressiv reduzirten Variabilität; eher könnte man das gerade Gegenteil vertreten, denn im allgemeinen führt die Evolution — wenn wir absehen von den Fällen sekundärer Rückbildung durch Parasitismus, sessile Lebensweise u. dgl. — zu immer größerer Komplikation, d. h. die Zahl der Gewebe und Organe und die Zahl ihrer Charaktere wird im Laufe der Phylogenie immer größer und damit nimmt auch die Variabilität zu, denn diese hängt ganz allgemein ab von der Zahl der abänderungsfähigen Elemente.[1]) Diese fortschreitende Differenziirung oder, wie man zu sagen pflegt, diese allmähliche Steigerung der Organisationshöhe gilt auch für die Protozoen, denn die Radiolarien und Infusorien blicken auf eine längere Vorfahrenreihe zurück als der Mensch, und nur so erklärt sich der wunderbar komplizirte Aufbau, der hier im Rahmen einer Zelle erreicht worden ist. Gäbe es wirklich ein Gesetz der progressiv reduzirten Variabilität, d. h. würde im Laufe der phyletischen Entwicklung die Abänderungsfähigkeit immer geringer und die Zahl der variablen Elemente fortlaufend kleiner, so könnten die höheren Organismen nicht aus den niederen hervorgegangen sein, sondern es hätten umgekehrt diese aus jenen entstanden sein müssen. Auch die oben erwähnte Tendenz der Lebewesen zu fortschreitender Spezialisirung der Lebensführung, also die Neigung, sich immer mehr an ganz bestimmte äußere Faktoren anzupassen, wäre nicht möglich, wenn das Rosasche Gesetz in Kraft wäre. Bei derartiger einseitiger Anpassung, z. B. bei der Umgestaltung der gewöhnlichen Säugetierextremität in die Grabschaufel eines Maulwurfs oder in den Springfuß des Kängeruhs oder in den Lauffuß des Pferdes, gehen gewiß manche Charaktere verloren und erwecken den Anschein einer reduzirten Variabilität, aber diese negativen Prozesse sind nicht das Entscheidende und nicht sie bewirken jene Anpassungen, sondern diese kommen dadurch zustande, daß gewisse Teile neue Eigenschaften erwerben, daß sie größer werden oder sich in ihrer Gestalt ändern oder irgendwelche Neubildungen in den umgebenden Geweben hervorrufen, was alles nur möglich ist bei ungeschmälerter Variabilität. Wenn hierbei gewisse Teile sich rückbilden, so geschieht es nur, weil auf ihre Kosten andere Organelemente zu um so

[1]) Ein weißer Schmetterlingsflügel kann z. B. nicht so viele Farbenvariationen bilden wie ein bunter.

bedeutenderer Größe heranwachsen. Selbst wenn die Zahl der abänderungsfähigen Teile hierbei kleiner wird, kann man nicht von einer reduzirten Variabilität sprechen, denn an Stelle der rückgebildeten oder verschwundenen Organe sind an den vergrößerten Teilen neue Eigenschaften aufgetreten. Diese allgemeinen Erwägungen beweisen, daß es kein Gesetz der progressiv reduzirten Variabilität geben kann. Die zahlreichen Tatsachen welche Rosa als Beweise für jenes Gesetz in dem zweiten Kapitel aufführt, bedürfen also einer anderen Deutung.

Nach Rosa kommen hier fünf verschiedene Gruppen von Tatsachen in Betracht.

1. Er erwähnt zuerst den schon von verschiedenen Forschern aufgestellten Satz, daß ein Organ, welches sich einmal im Laufe der Phylogenie rückgebildet hat und eventuell völlig verschwunden ist, niemals in der gleichen Form und Struktur wiederkehrt. Diese Erscheinung soll nicht auf der natürlichen Zuchtwahl beruhen, denn es müßte z. B. für manche flugunfähig gewordene Vögel von Vorteil gewesen sein, wenn sie sekundär wieder in den Besitz von Flügeln gelangt wären, und ebenso wäre es für die Arthropoden, Nemathelminthen und Chaetognathen nur zweckmäßig gewesen, wenn sie die Cilien, welche ihre Vorfahren zweifellos gehabt haben werden, wieder erlangt hätten. Dieses Nicht-Wiedererscheinen eines einmal verlorenen Organs ist nach Rosa ein Beweis einer „reduzirten Variabilität“, denn der Organismus hat eine Fähigkeit, die er früher besaß, unrettbar verloren. Seine Abänderungsfähigkeit ist in diesem Punkte beschränkter als sie früher war, als er jenes Organ noch zu bilden vermochte. — Hiergegen habe ich Folgendes zu sagen.

I. Die Richtigkeit jenes Satzes gebe ich im allgemeinen völlig zu. Keinem Phylogenetiker wird es einfallen, irgend ein progressiv sich entwickelndes Organ, etwa ein Auge, von dem in Rudimentation befindlichen Sehorgan eines Höhlenbewohners abzuleiten. Man darf aber nicht so weit gehen zu behaupten, daß eine Rückkehr zu einfachen Zuständen früherer phyletischer Stadien im Laufe der Evolution niemals vorkäme. Verschiedene Beispiele zeigen, daß ein Tier Verhältnisse wiedererwerben kann, die seine Vorfahren bereits besaßen. Ich denke hier nicht etwa an Atavismen, denn ich stimme Rosa bei, daß diese nur in seltenen Ausnahmefällen zu neuen phyletischen Reihen führen, sondern an einen Verlauf der Stammesgeschichte, welcher erst progressiv ansteigt, dann aber regressiv sich wieder der Ausgangsform nähert. Die Paguriden stammen zweifellos von symmetrischen Decapoden ab und haben erst durch die Benutzung einer schützenden Schneckenschale einen gedrehten Hinterleib erhalten. Jüngere Formen, die namentlich im tieferen Wasser leben, z. B. Arten der Gattungen Cancellus, Polycheles, Mixtopagurus, sind aber wieder symmetrisch geworden durch Gebrauch einer geraden Hülse. Manche Tiefseeteleostier haben in Anpassung an den starken Wasserdruck wieder knorplige Skeletteile erworben. Die Ammoniten beginnen mit geraden Orthoceras-

Formen, rollen sich dann spiralig ein, um zur Zeit des Erlöschens wieder in verschiedenen Gattungen eine mehr oder weniger gestreckte Schale (Baculites) anzunehmen. Die Pristiden leiten sich nach Jaekel von Rhinobatiden ab, also von echten Rochen, die selbst wieder aus Haien durch Anpassung an ein Leben auf dem Boden hervorgegangen sind. Die Pristiden sind aber wieder zu der mehr schwimmenden Lebensweise der Squaliden zurückgekehrt und haben dadurch die haiförmige Körpergestalt aufs neue angenommen. Bei den Hydroidpolypen sind die Medusen vielfach zu Sporosacs rückgebildet und dieser Prozeß kann so weit gehen, daß die Geschlechtsorgane im wesentlichen wieder auf dem Ausgangsstadium angekommen sind und einfache Ektodermverdickungen darstellen. Die Zahl solcher Beispiele ließe sich noch leicht vermehren. Aber auch der umgekehrte Fall kommt vor, wenngleich nur äußerst selten, daß ein Organ sich zuerst rückbildet, später aber infolge veränderter Lebensweise wieder progressiv sich umgestaltet und zuweilen annähernd die frühere Höhe wieder erreicht. Der Processus coracoideus des Schulterblatts der Säuger ist zweifellos ein stark rückgebildeter Knochen, der aus einem ursprünglich selbständigen Skeletteil hervorgegangen ist. In zwei Fällen aber, nämlich bei Fledermäusen und bei Bradypus tridactylus[1]) hat er sich wieder progressiv entwickelt und ist lang, säbelförmig ausgezogen, so daß er in relativer Größe und in der Struktur wohl kaum hinter dem Coracoidknochen eines Schnabeltiers oder einer Eidechse zurücksteht. — Der Schwanz der Vögel ist in Vergleich mit den Sauriern und der Archaeopteryx sicherlich ein stark rückgebildetes Organ, denn es besteht außer dem Steißbein aus 5—8 Wirbeln. Dieses Steißbein aber zeigt, wie trotz der Rudimentation die Fähigkeit zu progressiver Umgestaltung erhalten blieb, denn es entstand durch Verwachsung mehrerer Wirbel und hat eine platte beilförmige Gestalt angenommen, um den Steuerfedern zum Ansatz zu dienen; bei den Spechten und bei Buceros ist es sogar dreikantig geworden und hat beim Pfau eine untere und eine obere wagerechte Platte

[1]) An zwei Faultierskeletten des hiesigen zoologischen Instituts konnte ich folgendes feststellen. Bei Choloepus hoffmanni, der zweizehigen Form, ist das Coracoid selbständig, d. h. nicht fest verwachsen mit dem Schulterblatt, sondern durch eine deutliche Naht von ihm getrennt; es ist klein und besitzt am distalen Ende einen kleinen Fortsatz, der mit einem eben solchen des Vorderrandes der Scapula verwächst und so ein Loch umschließt. Das Acromion ist groß und trägt in normaler Weise die Clavicula, welche bis zum Brustbein reicht. Bei dieser Art finden sich also im wesentlichen die für die Sänger typischen Verhältnisse. Bei Bradypus tridactylus hingegen ist das Acromion sehr kurz. Das ebenfalls selbständige Coracoid hingegen ist sehr groß, umschließt gleichfalls das eben erwähnte Loch, bildet aber auf der gegenüberliegenden Seite des distalen Endes einen großen schlanken, dem Humerus zugewandten Fortsatz, welcher an seiner Spitze die kleine rückgebildete Clavicula trägt, welche das Brustbein nicht mehr erreicht, sondern vermutlich nur durch eine Sehne mit ihm verbunden war. Hier hat sich also das Coracoid progressiv weiter entwickelt und ist zum Träger des Schlüsselbeins geworden, welches selbst ebenso wie das Acromion etwas verkümmerte.

gebildet. Diese Beispiele beweisen daß jener von Rosa und anderen Forschern aufgestellte Satz nicht immer gültig ist, sondern daß Ausnahmen vorkommen. Es wäre deshalb durchaus nichts Befremdliches, wenn ein Tier seine Augen durch den Aufenthalt im Dunkeln verlieren, später aber zum Lichte zurückkehren und dann neue Augen erwerben würde, und es ist auch nicht einzusehen, warum die sekundären Augen nicht im wesentlichen denselben Bau zeigen sollten wie die primären, namentlich wenn es sich um relativ einfache Sehorgane, etwa um die Augen einer Schnecke oder einer Muschel, handelt.

II. Wenn im allgemeinen ein rückgebildetes oder verschwundenes Organ nicht wiederkehrt im Laufe der Phylogenie, so kommt hierin meines Erachtens nicht ein „Gesetz der reduzirten Variabilität" zum Ausdruck, sondern wir haben andere Ursachen anzunehmen, und zwar handelt es sich vornehmlich um folgende Gesichtspunkte.

a) Wenn ein Organ sich in einem rudimentären Zustande befindet, so lebt es unter ungünstigen äußeren Verhältnissen und, solange diese sich nicht ändern, kann das Organ sich nicht wieder progressiv entwickeln. Manche Vögel und Insekten haben auf stürmischen Inseln eine Reduktion ihrer Flügel erfahren, sei es, daß die guten Flieger durch die Winde auf die hohe See geworfen wurden und zugrunde gingen, sei es, daß die Tiere wegen der Winde auf einen Gebrauch der Flügel verzichteten und sich nur am Boden fortbewegten. Da sich solche klimatische Zustände auf oceanischen Inseln nicht ändern, so mußte eine umgekehrte Entwicklungsrichtung ausgeschlossen sein. Ebensowenig können rudimentäre Extremitäten von Fischen oder Walen wieder heranwachsen, wenn die Schwanzflosse inzwischen ihre Funktion übernommen hat.

b) In einem rudimentären Organe ist in der Regel das harmonische Korrelationsverhältnis der Teile gestört, indem die einzelnen Elemente sich verschieden weit rückgebildet haben. Ein rudimentäres Auge steht nicht einfach auf einer embryonalen Stufe, sondern einzelne Teile fehlen, andere sind halb rückgebildet und die bindegewebigen Zwischensubstanzen sind zuweilen hypertrophisch. Wie eine Ruine sich selten unter Benutzung der alten Teile zu einem neuen Hause ausbauen läßt, sondern erst ganz abgetragen werden muß, um Platz zu schaffen für ein neues Fundament, so verzichtet die Natur auf den mühevollen Weg, das rudimentäre Organ wieder so umzugestalten, daß es leistungsfähig wird, und schlägt lieber den kürzeren Weg ein, ein analoges Organ von Grund auf neu zu bilden. So legen sich bei Ornithorhynchus die eigentlichen Zähne zwar noch embryonal an, später aber bilden sich Hornzähne. Die Kiemen der Perennibranchiaten sind den Kiemen der Fische nicht homolog, sondern sie sind als Neubildungen in derselben Körperregion entstanden und üben dieselbe Funktion aus.

c) Da die Rückbildung eines Organs wohl immer sehr langsam vor sich geht, so verändert sich inzwischen das Tier in vielen anderen Organen. Ist die Rudimentation im Laufe langer Zeiträume schließlich beendet und das

Organ auch aus der Ontogenie völlig verschwunden (Brustbein der Schlangen), so ist es nicht wahrscheinlich, daß das Bedürfnis nach einer Neubildung desselben Organs sich bald darauf wieder einstellt. Erleiden aber in einer noch späteren Periode die Existenzbedingungen eine solche Wandlung, daß das verschwundene Organ wieder nützlich wäre, so muß es vollständig neu geschaffen werden, und da inzwischen der Organismus in seinen Organen und Korrelationen ein anderer geworden ist, so wird das neue Organ wesentlich anders ausfallen müssen als das alte. So hat die hypothetische Stammform der Gastropoden, das sog. Prorhipidoglossum, zweifellos 2 echte Kiemen (Ctenidien) in der Mantelhöhle besessen. Bei den Chitonen[1]) und manchen Docoglossen (Scurria, Patella) sind diese später verloren gegangen und durch zahlreiche „adaptive Kiemen" ersetzt worden. Da inzwischen der Körper dieser Schnecken durch Anpassung an das Leben innerhalb der Gezeitenzone sich erheblich verändert hatte, so sind auch diese neuen Respirationsorgane ganz anders ausgefallen als die ursprünglichen. Ebenso hat das Weibchen von Argonauta argo zum Schutze der Eier sekundär eine Schale gebildet, die von der ursprünglichen Cephalopodenschale total verschieden ist.

d) Die Veränderungen, welche eine Art nach dem Verluste eines Organs durchlaufen hat, können derartig sein, daß die Neubildung eben dieses Organs aus mechanischen Gründen zur Unmöglichkeit wird. Hierhin gehört der Fall, auf den Rosa großes Gewicht legt, daß nämlich die Arthropoden die Fähigkeit, Cilien zu bilden, für die äußeren wie für die inneren Organe verloren haben, obwohl zweifellos ihre Anneliden-Vorfahren bewegliche Wimpern gehabt haben. Die Arthropoden sind gegenüber den Ringelwürmern in erster Linie charakterisirt durch die dicke Chitincuticula, welche die Haut und auch fast den ganzen Darmkanal auskleidet. Diese verhindert aus physikalischen Gründen das Auftreten von Flimmerhärchen, denn diese können nur leben, wenn sie mit dem Protoplasma der Zelle in direktem Zusammenhang bleiben.

Diese vier Gesichtspunkte erklären uns zur Genüge, warum ein einmal verlorenes Organ fast nie in annähernd derselben Ausbildung später wieder auftritt. Diese Erscheinung hängt nicht damit zusammen, daß aus irgendwelchen inneren Gründen die Variabilität eine Einbuße erlitten hat, sondern diese existirt unverkürzt fort, ja sie entfaltet sich in demselben Maße mehr und mehr, als die Organisation komplizirter wird und die Zahl der abänderungsfähigen Elemente zunimmt. Es wäre also durchaus unrichtig, aus jener Tatsache auf ein „Gesetz der reduzirten Variabilität" zu schließen. Jede Variabilität hat ihre Grenzen und sobald ein Organismus progressiv oder regressiv sich verändert, wird auch die Zahl der möglichen Abänderungen eine andere: eine nackte Amöbe hat einen anderen Abänderungsspielraum wie eine beschalte; dies ist selbstverständlich. Von

[1]) Vgl. meine Abhandlung über „Die Anatomie und Phylogenie der Chitonen". Fauna chilensis, Bd. II, p. 543 ff. (Zoolog. Jahrb. Suppl., Bd. V).

einer reduzirten Variabilität kann man aber nur dann sprechen, wenn die Abänderungsbreite, d. h. die Summe aller möglichen Veränderungen, geringer geworden ist. Geht ein Organ verloren, so kehrt es zwar im allgemeinen auf einer höheren phyletischen Stufe nicht wieder, aber es treten neue Eigenschaften und damit neue Abänderungsmöglichkeiten auf, so daß von einer Einschränkung der Variabilität aus inneren Gründen nicht die Rede sein kann.

2. Zweitens stellt Rosa zum Beweise seines „Gesetzes der progressiv reduzirten Variabilität" den Satz auf, daß homologe meristische Organe die Tendenz haben, im Laufe der Phylogenie hinsichtlich ihrer Zahl fixirt zu werden, und daß nach erfolgter Fixirung die Zahl der homodynamen Organe wohl noch kleiner, aber nicht größer werden kann. Durch diese numerische Fixirung soll die Variabilität in einem Punkte aufgehoben worden sein, denn eine Vermehrung der betreffenden meristischen Organe über die Maximalzahl ist nicht mehr möglich. Rosa denkt an die bekannten Tatsachen, daß die Vierfüßler nicht mehr als vier Beine, die Insekten nicht mehr als vier Flügel und sechs Beine, die Sänger 7 Halswirbel besitzen. Derartige bestimmte Zahlenverhältnisse sollen nach Rosa entstanden sein, weil aus inneren Gründen die Variabilität progressiv reduzirt wurde; sie sollen aber nicht aus Zweckmäßigkeitsgründen durch den Kampf ums Dasein hervorgerufen worden sein und auch nicht durch das Haeckelsche „Gesetz der fixirten Vererbung" erklärt werden können. Auch gegen diese Auffassung von Rosa ergeben sich so schwere Bedenken, daß sie aufgegeben werden muß.

Wenn homodyname Organe in einer Klasse oder Ordnung überwiegend in einer bestimmten Zahl auftreten, so daß sie als numerisch fixirt angesehen werden können, so kommen einerseits vielfach Reduktionen, andererseits aber auch so oft Augmentationen vor, daß die Variabilität nicht als irgendwie reduzirt angesehen werden kann. Unter den Seesternen überwiegt die Fünfzahl der Arme so sehr, daß man der Stammform diese Zahl zuschreiben muß. Bei einigen wenigen Arten ist diese Zahl verringert worden, viel häufiger ist aber der Fall, daß sich die Zahl vergrößert hat. — Die Pentadaktylie der Tetrapoden ist gewiß ein gutes Beispiel für eine numerische Fixirung. Trotzdem tritt Hyperdaktylie nicht nur als vereinzelte Ausnahme bei Amphibien, Reptilien und Säugern auf, sondern sie ist zuweilen die Norm geworden: manche Anuren besitzen einen sechsten Finger, bei gewissen Ichthyosauren stieg die Zahl noch höher (Ich. communis mit 8 oder 9) und unter den Walen zeigt Beluga leucas einen fünften Finger mit einer Doppelreihe von Phalangen, so daß auch hier ein sechster angedeutet ist. — Als fixirt kann auch die Zahl der Phalangenglieder bei den Tetrapoden gelten: 2 im ersten Radius, 3 in den übrigen. Die Ichthyosaurier, und die Wale zeigen uns jedoch, daß auch hier eine enorme Vermehrung eintreten kann. — Die 7 Halswirbel sind für die Säuger in hohem Maße charakteristisch, wenngleich Bradypus tridactylus es bis

auf 9 gebracht hat. — Die niedrigsten Säuger (Monotremen, Marsupialen) beweisen, daß dieser Klasse ursprünglich wie auch den Reptilien 2 Sakralwirbel zukamen. Im Laufe der phyletischen Entwicklung ist aber in den beiden Klassen die Zahl der Kreuzbeinwirbel größer geworden, so daß sie bei Gürteltieren bis auf 9, bei Dinosauriern bis auf 10 gestiegen ist. — Die eocänen Säuger besaßen 44 Zähne und diese Zahl ist im Laufe der Evolution vielfach reduzirt worden. Im Gegensatz hierzu aber finden sich bei Otocyon 48 Zähne und bei manchen Edentaten (Dasypus) und namentlich bei den Denticeten ist die Zahl noch erheblich größer geworden. — Die Zahl solcher Beispiele ließe sich ohne Mühe leicht vermehren. Sie beweisen, daß selbst wenn die Zahl homodynamer Organe fixirt erscheint, sie trotzdem unter Umständen sehr wohl vergrößert werden kann. Es ist also klar, daß die Variabilität in solchen Fällen keineswegs reduzirt ist, sondern daß andere Gründe darüber entscheiden, ob die Zahl sich konstant erhält, ob sie zunimmt oder abnimmt.

Eine allmähliche Reduktion in der Zahl solcher Organe ist eine überaus häufige Erscheinung und erklärt sich leicht daraus, daß bei einseitiger Gebrauchsweise einige homologe Teile vornehmlich benutzt und dadurch gestärkt und vergrößert werden, was nur geschehen kann auf Kosten der weniger gebrauchten Elemente, die dann verkümmern. Das oben erwähnte „Gesetz der fortschreitenden Spezialisirung“ muß in vielen Fällen zu einseitiger Gebrauchsweise führen und damit die Zahl der ererbten Elemente nach und nach verkleinern, um die zurückbleibenden um so stärker progressiv fortzubilden. Die Entstehung des Pferdefußes ist hierfür ein geläufiges Beispiel.

Erhält sich die Zahl konstant innerhalb eines großen Formenkreises, eines Typus (4 Extremitäten der Wirbeltiere) oder einer Klasse oder einer Ordnung (4 Flügel, 6 Beine der Insekten), so erklärt sich diese Erscheinung leicht aus zwei Ursachen, die beide nichts zu tun haben mit der Variabilität. Zunächst spricht sich darin eine „fixirte Vererbung“ im Sinne Haeckels aus, d. h. die Konstanz der Zahl weist auf eine gemeinsame Stammform hin. Wenn die Malacostraken mit Ausnahme von Nebalia 5 Segmente im Kopf, 8 im Thorax und 7 im Abdomen besitzen, so waren diese Zahlenverhältnisse offenbar für die gemeinsame Urform charakteristisch. Die Vererbung ist ein dynamischer Faktor; ihre Intensität hängt ab von der Zahl der Generationen. Jung erworbene Merkmale sind leicht, ältere schwer aufzuheben; solche, die seit undenklichen Zeiten von dem Urahn einer ganzen Klasse abstammen, sind allmählich so gefestigt worden, daß sie fast außerhalb der Macht der Variabilität stehen. Deshalb erhält jeder höhere Krebs trotz aller Variabilität zunächst sein Strickleiternervensystem, seine 4 Fühler, seine 2 Stielaugen und seine 20 Segmente, und die Variabilität vermag sich nur an untergeordneten Merkmalen dieser Organe zu äußern. An diesem ererbten Grundschema der Organisation vermögen nur solche Faktoren zu rütteln und zu ändern, die selbst andauernd, durch Generationen hindurch, in dem gleichen Sinne wirken. Solche Faktoren

sind gegeben in Erwerb einer spezifischen Lebensweise, z. B. des Parasitismus auf einem bestimmten Wirttier, oder in dem einseitigen Gebrauch eines Organs oder in der Anpassung an gleichmäßig andauernde klimatische Faktoren (Tiefsee). In der Mehrzahl der Fälle erfolgt dann eine Reduktion der Zahl der homodynamen Organe, nicht eine Augmentation, weil es der Natur leichter fällt, von den erblich überkommenen Teilen einige auf Kosten anderer zu vergrößern, als ein neues Element hinzuzufügen. Soll ein dekapoder Krebs 21 Segmente erhalten, so muß er die altererbte Anlage von 20 Segmenten durchbrechen und ein ganz neues Segment angliedern. Dies muß ihm sehr viel schwerer fallen, als durch verstärkten oder einseitigen Gebrauch gewisse Segmente zu vergrößern, was direkt die Verkümmerung und eventuell den Verlust anderer Segmente zur Folge haben wird.

So erklärt es sich, daß eine Vermehrung der Zahl homodynamer Teile zwar oft genug eingetreten, im allgemeinen aber doch viel seltener ist als eine Reduktion der Zahl meristischer Organe.

Zweitens erklärt sich die Konstanz meristischer Organe vielfach daraus, daß eine Vermehrung derselben unzweckmäßig war und daher durch den Kampf ums Dasein verhindert worden wäre, falls die Varabilität einmal nach dieser Richtung sich geäußert hätte. Rosa meint (p. 44), ein Fisch mit sechs paarigen Flossen sei ganz wohl denkbar. Nach meiner Überzeugung wäre ein drittes Paar stets überflüssig. Die lateralen Flossen dienen bekanntlich zum Balancieren, zum Heben oder Senken des Kopfes oder Schwanzes, endlich auch beim Drehen. Ist der Körper langgestreckt, so stehen im allgemeinen Brust- und Bauchflossen weit auseinander, weil sie dann getrennt wirken. Ist der Körper gedrungen, so rücken die Bauchflossen nach vorn, bis sie schließlich mit den Brustflossen in derselben Vertikalebene stehen oder „bei jugularen Fischen diese Ebene sogar noch etwas überschreiten". Durch diese Annäherung wird bewirkt, daß beide Flossen zusammen funktioniren, so daß sie physiologisch wie ein Paar wirken. Ein drittes Paar Flossen in der Mitte des Körpers wäre auf jeden Fall überflüssig, sowohl bei gestreckter Gestalt, da beim Heben oder Senken des Kopfes die mittleren Regionen ihre Stellung nicht ändern, wie auch bei gedrungener Körperform, da es die physiologische Vereinheitlichung der Flossen nur erschweren würde. Eine Vermehrung der paarigen Extremitäten kann daher aus Zweckmäßigkeitsgründen nicht erfolgen. Dasselbe gilt für die zwei Paar Flügel und die drei Paar Beine der Insekten. Während der langgestreckte Körper der Myriopoden noch viele Beine besitzt, zeigt der gedrungene Thorax der Spinnen 4, der der Insekten 3 Paare. Da durch 3 Punkte eine Ebene in ihrer Lage bestimmt wird, so ruht der Insektenkörper stets fest auf seiner Unterlage, auch wenn die eine Hälfte der Extremitäten gehoben ist. Bei den Spinnen finden wir im Prinzip dieselben Verhältnisse, da das erste Beinpaar sehr oft an Stelle der Fühler zum Tasten gebraucht wird. Die zwei Flügelpaare der Insekten wirken meist zusammen oder das eine übernimmt eine sekundäre Funktion (Halteren

der Fliegen, Elytren der Käfer). Ein drittes Paar wäre also überflüssig, denn eine Steigerung des Flugvermögens läßt sich leichter durch eine Verstärkung der Muskulatur oder durch eine Vergrößerung der schon vorhandenen Flügel erzielen.

Es zeigt sich also, daß Rosas zweiter Beweis für sein „Gesetz der progressiv reduzirten Variabilität" ebensowenig stichhaltig ist, wie der erste. Die Tatsachen, welche Rosa vorschweben, müssen anders erklärt werden. Selbst wenn die numerische Fixirung in einer Familie ausnahmslos eingetreten ist, was, wie wir sahen, keineswegs häufig ist, so braucht die Variabilität nicht an Kraft verloren zu haben. Es kann sich darin ein altererbter oder ein besonders zweckmäßiger Zustand ausdrücken oder ein solcher, der gleichzeitig diese beiden Beziehungen darbietet. Der Variabilität werden durch die Vererbung selbstverständlich gewisse Schranken gezogen und wenn sie diese nicht überschreitet, so darf man sie deshalb nicht reduzirt nennen. Es wäre unrichtig, die Variabilität eines Säugetiers als irgendwie beschränkt zu bezeichnen, weil sie nicht imstande ist, die Wirbelsäule ganz zu unterdrücken. Hat sich eine bestimmte Zahl homodynamer Organe herausgebildet, so bleibt der Variabilität innerhalb dieses Rahmens noch so viel Spielraum, daß man sie unmöglich progressiv reduzirt nennen kann.

Drittens verweist Rosa (p. 45, 46) auf das Grundprinzip aller Systematik, welches darin besteht, daß man Charaktere ausfindet, welche allen Gliedern der betreffenden Gruppe ausnahmslos zukommen und also innerhalb dieser Gruppe als „fixirt", als nichtveränderlich angesehen werden können. So besitzen alle echten Chamäleonen einen Wickelschwanz, Klammerfüße, Chromatophoren in der Haut, Lungensäcke, eine vorstülpbare Zunge u. a. mehr, und werden auf Grund dieser Eigenschaften zu einer systematischen Gruppe vereinigt. Rosa behauptet nun, daß diese Fixirung der systematischen Charaktere ebenfalls aus inneren Gründen sich nach seinem Gesetz der progressiv reduzirten Variabilität vollzieht, ebenso wie die numerische Fixirung meristischer Organe. Es soll ein stufenweise erfolgender Reduktionsprozeß der Variabilität beiden Erscheinungen zugrunde liegen, der mit den folgenden Worten beschrieben wird. „Während bei den ursprünglichen Formen die Organe in bezug auf jedes Merkmal, das sie enthalten, eine große Freiheit in der Variation besitzen, wird diese Freiheit im Laufe der Entwicklung allmählich immer mehr eingeschränkt, so daß die verschiedenen Strukturformen, eine nach der anderen, fest werden, indem eine jede derselben von nun an konstant bleibt (ausgenommen sind immer ein mögliches Verschwinden oder eine Atrophie der Teile) bei allen Nachkommen der Formen, innerhalb deren die Fixation stattgefunden hat. Je nachdem jene Struktur in Formen sich befestigt hat, denen ein ganzer Stamm oder eine Klasse oder eine Ordnung usw. entsprungen ist, wird sie für den ganzen Stamm, die Klasse, die Ordnung usw. charakteristisch sein." Rosa denkt sich die phyletische Spaltung in Familien, Gattungen und Arten also, wenn ich ihn recht verstehe, so, daß bei der Stammform jedes

Organ in verschiedenen Variationen, die als a, b, c, d, e . . z bezeichnet werden mögen, vorkommt. Diese verschiedenen Variationen werden später immermehr auf die phyletischen Reihen verteilt. Es gehen z. B. aus der Stammform zunächst 3 Hauptreihen hervor, die in bezug auf dasselbe Organ z. B. den Fuß, sich so verhalten, daß die erste nur die Variationen a — f, die zweite nur g — o, die dritte nur p — z hervorbringen kann. Hierin würde sich die erste „Reduktion der Variabilität" aussprechen. Indem dieser Prozeß nun fortschreitet, entstehen schließlich „fixirte" Formen, die eine mit dem Fuß a, die andere mit h, die dritte mit k und so fort. In den verschiedenen Organen resp. Organteilen spielen sich nun gleichzeitig ein ganze Anzahl solcher Reduktionsprozesse ab, die einen schneller, die andern langsamer. Jede rezente Art besitzt daher neben einigen fixirten noch manche unfixirte Charaktere, auf Grund deren sie noch neue Formen produziren kann. Schließlich muß aber doch einmal die Art konstant, d. h. in allen wesentlichen Merkmalen fixirt werden.

Würde sich der phyletische Entwicklungsprozeß wirklich so verhalten, wie ich es so eben geschildert habe, so könnte man tatsächlich von einer progressiven Reduktion der Variabilität sprechen und die Ansicht verteidigen, daß die Phylogenie schließlich zu konstanten Formen führen müßte. Aber ich halte diese Vorstellung für gänzlich unrichtig. Gehen wir von einer bestimmten Stammform aus, so vererbt diese auf ihre Deszendenten eine bestimmte Summe von Charakteren, daneben erwerben diese aber im Laufe der Generationen neue Charaktere, je nachdem sie neue Lebensgewohnheiten annehmen, neue Verbreitungsgebiete erobern oder sonstwie durch den Wechsel äußerer Faktoren umgestaltet werden. Mit anderen Worten, die Stammform zerfällt dadurch in neue Arten, daß neue Eigentümlichkeiten auftreten, aber nicht dadurch, daß die verschiedenen Variationen der Stammform auf verschiedene Gruppen von Deszendenten verteilt werden. Dies folgt aus der einfachen Tatsache, daß in vielen Gruppen die Artunterschiede viel zu erheblich sind, um als Variationen einer Stammform angesehen werden zu können. Um bei der eben erwähnten Gruppe der Chamäleonen stehen zu bleiben, so kommen hier Arten mit und ohne Wickelschwanz, mit nacktem Kopf oder mit ein, zwei oder drei Kopfhörnern in der verschiedensten Ausbildung vor. Es zeigen sich hier also Gegensätze die so groß sind, daß sie nicht als ererbt, sondern als neu erworben angesehen werden müssen, und solche Neubildungen waren nur möglich bei unverkürzter Variabilität. Ebenso besitzen die Geckonen äußerst verschiedenartige Zehen, so daß sich alle Übergänge von solchen ohne Haftlappen bis zu solchen mit den komplizirtesten Lamellen nachweisen lassen, eine Mannigfaltigkeit, die nicht durch progressive Fixirung der Variationen einer Stammart erzeugt worden sein kann. So sprechen alle Tatsachen der Systematik gegen das Rosasche Gesetz.

Viertens stützt Rosa sich auf die phyletische Entwicklung der Gewebe. Er hat gewiß Recht, wenn er behauptet, daß im allgemeinen die spezialisirten Gewebe aus indifferenten hervorgehen, aber er geht meines

Erachtens zu weit mit dem Satze (p. 48), „daß (phylogenetisch gesprochen) eine Zelle, ein Gewebe, nachdem sie sich in bestimmter Richtung spezialisiert haben, niemals zu einer Spezialisierung in ganz anderer Richtung übergehen, daß also mit andern Worten in der Phylogenie keine Metaplasie auftritt." Es wird allgemein angenommen, daß die Milchdrüsen der Monotremen aus Schweißdrüsen, die der übrigen Säuger aus Talgdrüsen hervorgegangen sind, daß Muskeln in elektrisches Gewebe, gewöhnliche Drüsen oder bei Käfern Fettgewebe in Leuchtorgane sich verwandelt haben. Ein spezialisirtes Gewebe kann also noch sehr veränderungsfähig sein, weil die Spezialisirung nicht dadurch zustande kommt, daß eine von den vielen Variationen des indifferenten Zustandes sich fixirt, sondern dadurch, daß auf Grund einer trotz der Spezialisirung reichlich ausgebildeten Variabilität neue Charaktere sich entwickeln. Es ist ein fundamentaler Irrtum, wenn Rosa meint: „eine neue Funktion kann ja nichts anderes sein, als eine Unterart der vorangehenden, weniger spezialisierten Arbeitsleistung".

Fünftens endlich verweist Rosa auf das Kleinenbergsche phylogenetische Prinzip der „Substitution der Organe oder der Gewebe", wofür die Verdrängung der Chorda dorsalis durch die knorpelige Wirbelsäule, und der Ersatz dieser durch eine knöcherne ein bekanntes Beispiel ist. Rosa folgert aus diesem Prinzip: je mehr sich die Gewebe spezialisirt haben, desto weniger sind sie zum Ersatz anderer Teile geeignet, und daher muß im Laufe der Stammesgeschichte einer Art die Zahl der möglichen Substitutionen immer geringer werden. Dies ist völlig richtig, aber daraus folgt nicht ein allmählicher Rückgang der Variabilität, sondern nur, daß dieses Prinzip an der Wurzel eines Stammbaums eine größere Bedeutung hat als in den höher liegenden Ästen, und daß in den Endzweigen seine Bedeutung vielleicht völlig erlischt. Die Variabilität der einmal vorhandenen Organe und Gewebe aber bleibt ungeschwächt und liefert das Material für die weiteren phyletischen Veränderungen der oberen Äste. Da die Substitution in der Regel keine vollständige ist — es bleiben z. B. im Achsenskelett viele knorpelige Teile trotz der Verknöcherung erhalten — so nimmt die Zahl der Elemente bei einer substitutiven Evolution sogar allmählich zu und erhöht dadurch die Variationsbreite des betreffenden Organismus.

Ich bin im vorstehenden auf alle wesentlichen Gedanken Rosas eingegangen und glaube gezeigt zu haben, daß die Tatsachen, welche er im Auge hat, einer anderen Interpretation fähig sind und daß sie uns nicht zu der Annahme eines Gesetzes der progressiv reduzirten Variabilität zwingen. Ein solches existirt nach meiner Auffassung nicht, und deshalb brauchen wir auch nicht den wenig tröstlichen Schluß zu ziehen, zu dem Rosa gezwungen wird, daß nämlich die „Erzeugung neuer Formen sich nicht ins Unendliche erstrecken kann, sondern eine endliche Erscheinung darstellt, die von der ausmerzenden Tätigkeit der äußeren Ursachen unabhängig ist" (p. 60). Wir sind im Gegenteil davon überzeugt, daß im allgemeinen mit steigender Organisationshöhe die Zahl der veränderungsfähigen Elemente in den Geweben und Organen zunimmt und daß die

Umstand den Zerfall in Arten erleichtert. Rosa geht in seiner Schrift von dem richtigen, und wie ich glaube, auch allgemein anerkannten Gedanken aus, daß die phyletische Entwicklung sehr häufig zu Formen mit sehr spezialisirter Lebensweise führt, die sich in ihrer Organisation an einen engen Kreis von Existenzbedingungen angepaßt haben. Es ist auch zweifellos richtig, daß solche Arten leicht aussterben. Aber es ist nicht richtig, daß durch die einseitige Organisation die Variabilität an sich beschränkt worden ist. Ein Bandwurm, ein Typhlops und ein Maulwurf sind gewiß sehr spezialisirte Geschöpfe und können daher auch nur auf der einmal eingeschlagenen Bahn neue Arten aus sich hervorgehen lassen, aber deshalb bleiben sie trotzdem in allen Organen sehr variabel und sie werden sich verändern, solange es eine Veränderlichkeit in den äußeren Faktoren gibt, und solange die Erde überhaupt Lebewesen zu tragen vermag. Der einzige neue Gedanke der Rosaschen Schrift, daß einseitige Organisation und Anpassung zum Erlöschen der Variabilität führt, ist meines Erachtens bis jetzt durch keine einzige Tatsache auch nur wahrscheinlich gemacht worden. Fragen wir also, ob das Aussterben der Organismen bedingt wird durch äußere Ursachen in der Form zu rascher und zu tiefgreifender Veränderungen der Außenwelt, mögen sie organischer oder anorganischer Natur sein, oder ob daneben auch innere Ursachen in der Form eines langsamen Erlöschens der Variabilität aus nicht näher nachweisbaren Gründen im Spiele sind, so lasse ich im Gegensatz zu Rosa nur die ersteren gelten. Die Variabilität hat nie völlig gefehlt, aber sie hat oft genug zu langsam und zu unvollkommen gearbeitet, um den phyletischen Tod verhindern zu können. Daher sind auch nicht bloß Megatherien und Ichthyosaurier ausgestorben, sondern zahllosse einfache Protozoen, Coelenteren und Echinodermen.

In dem dritten Kapitel seiner Arbeit erörtert Rosa eine Fülle von Problemen, die in mehr oder weniger naher Beziehung zu seinem Gesetz stehen sollen: er glaubt, daß dasselbe zu einer orthogenetischen Evolution führt und die epigenetischen Entwicklungsanschauungen unterstützt; er unterscheidet zwei Arten von Variationen, die phylogenetischen, welche auf Umwandlung des Idioplasma beruhen und immer erblich sind, und die nicht-phylogenetischen oder Darwinschen, welche das Idioplasma unberührt lassen und meist nicht erblich sein sollen; die Anpassungen verdanken ihre Entstehung nicht der Selektion, oder diese wirkt doch nur in untergeordneter Weise mit, sondern „weil die phylogenetische Entwicklung dem Gesetze der Teilung der physiologischen Arbeit gehorcht. Diese Tatsache, die man einst mit Hilfe der natürlichen Auslese zu erklären pflegte, müssen wir jetzt als eine mechanische Notwendigkeit betrachten (die höchst wahrscheinlich ihre Grundlage im chemischen Verhalten des Idioplasmas hat)". Gegen und über dieses Kapitel ließe sich Vieles schreiben, aber ich verzichte darauf, weil ich die Grundlage aller dieser Erörterungen nicht anerkenne.

Inhalt des 1. Heftes.

Inhalt des 2. Heftes.

Inhalt des 3. Heftes.

Naturwissenschaft und Psychologie; Ettlinger, Bedeutung der Deszendenztheorie für die Psychologie; Stölzle, Köllikers Stellung zur Deszendenztheorie; Schneider, Über den heutigen Stand der Deszendenztheorie; Krisis des Darwinismus, Vorträge und Besprechungen von Kassowitz, Wettstein, Hatschek, v. Ehrenfels, Breuer; Rabl, Über die züchtende Wirkung funktioneller Reize; Rosa, Die progressive Reduktion der Variabilität und ihre Beziehungen zum Aussterben und zur Entstehung der Arten; Ziegler, Der Begriff des Instinktes einst und jetzt; Forel, Über Polymorphismus und Varietäten bei den Ameisen; Lustig, Ist die für Gifte erworbene Immunität vererbbar? Hegar, Korrelation der Keimdrüsen und Geschlechtsbestimmung; Pittard, Les Skoptzy; Plehn, Die akuten Infektionskrankheiten bei den Negern der äquatorischen Küsten Westafrikas; Kraemer, Weltall und Menschheit; Metschnikoff, Studien über die Natur des Menschen; Ruppin, Darwinismus und Sozialwissenschaft; Bachmann, Eine Gebrechenstatistik für das Deutsche Reich; Breitung, Die sozialpolitische Bedeutung der Volkshygiene; Wolff-Thüring, Philosophie der Gesellschaft. — **Notizen:** Der Fortgang deutscher Ansiedlungen in Westpreußen und Posen. — Jüdische Auswanderung aus Galizien. — Die Juden in den Vereinigten Staaten v. Amerika. — Rassenpolitik der australischen Arbeiter.

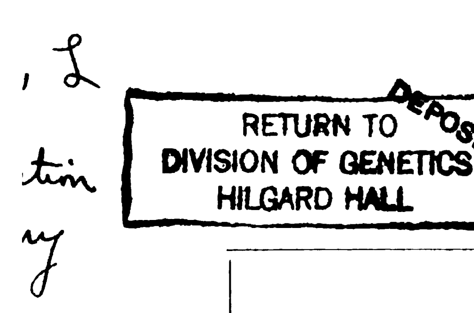
Inhalt des 4. Heftes.

Dr. phil. **M. Linden,** Gräfin v. Einfluß des Stoffwechsels der Schmetterlingspuppe auf Flügelfärbung und Zeichnung des Falters. Ein Beitrag zur Physiologie der Varietäten-Bildung. — Dr. **Ferd. Hueppe,** Prof. d. Hygiene an d. Univ. Prag. Die Tuberkulose. — Dr. **Eduard Hirt,** Nervenarzt in München. Typen nervös veranlagter Kinder und Aufgaben, Aussichten und Mittel ihrer Erziehung. — Dr. jur. **Rich. Thurnwald.** Stadt und Land im Lebensprozeß der Rasse. 1. Teil. — Dr. **M. Much,** Regier.-Rat in Wien. Zur Frage der Indogermanen-Heimat. — Dr. **Friedrich Ratzel,** Prof. d. Geogr. an d. Univ. Leipzig. Zur Frage der Indogermanen-Heimat. — Dr. **R. Stölzle,** Prof. d. Philos. an d. Univ. Würzburg. Erwiderung gegen Prof. Dr. H. E. Ziegler. — Dr. **H. E. Ziegler,** Prof. d. Zool. an d. Univ. Jena. Naturwissenschaftliche und dogmatische Philosophie. — Dr. med. **Wilh. Schallmayer** in München. Zum Einbruch der Naturwissenschaft in das Gebiet der Geisteswissenschaften.

Kritische Besprechungen und Referate von Prof. Dr. **L. Plate,** Dr. **J. Meisenheimer,** Dr. **E. Abderhalden,** Dr. **E. Rüdin,** Dr. **R. Weinberg, Curt Michaelis,** Dr. **A. Ploetz,** Dr. **A. Nordenholz,** Dr. **W. Claassen** über: Plate, Bedeutung des Darwin'schen Selektionsprinzips und Probleme der Artbildung; Hescheler, Paläontologie und Zoologie; Lang, Über Varietätenbildung von Helix hortensis M. und H. nemoralis L.; Emery, Zum Polymorphismus der Ameisen; Friese und Wagner, Die Hummeln als Zeugen natürlicher Formenbildung; Hamburger, Arteigenheit und Assimilation; Orschansky, Vererbung in gesundem und krankhaftem Zustande und die Entstehung des Geschlechts beim Menschen; Stratz, Rasseneinteilung der Menschheit; Much, Heimat der Indogermanen; Spitzka, Brain-weight of the Japanese; Spitzka, Brain-weight of men notable in the profession, arts and sciences; Bolk, Beziehungen zwischen Hirnvolum und Schädelkapazität; Kümmel, Die progressive Zahnkaries in Schule und Heer; Ebstein, Vererbbare celluläre Stoffwechselkrankheiten; Rosemann, Der Alkohol als Nahrungsstoff; Kassowitz, Der Arzt und der Alkohol; Schäfer, Aufgaben der Gesetzgebung hinsichtlich der Trunksüchtigen; Ward, Soziologie von Heute; Friedrich, Kartographische Aufgaben in der Wirtschafts-Geographie; v. Falkenegg, Rußland als Vormacht gegen das Mongolentum. — **Notiz:** Zum Wettbewerb der Rassen in Südafrika.

Das Archiv erscheint in jährlich 6 Heften, jedes im Umfang von etwa 8—10 Bogen gr. Okt. Der Abonnementspreis beträgt pränumerando für das Jahr 20 Mark = 25 Francs = 24 Kronen, für das Halbjahr die Hälfte, der Preis eines Einzelheftes 4 Mark. Das Archiv kann bei jeder Buchhandlung oder direkt durch Postanweisung beim „Verlag der Archiv-Gesellschaft", Adresse: Berlin SW. 11, oder auch durch einfache Mitteilung an den Verlag bestellt werden; in letzterem Falle erfolgt die Erhebung des Abonnement-Betrages durch Nachnahme.

Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.



Herrn Collegen Castle
fr. Gruss
v. Verf.

L. PLATE

Die Mutationstheorie im Lichte zoologischer Tatsachen.

Extrait des Comptes rendus du 6me Congrès intern. de Zoologie.
Session de Berne 1904.

Sorti de presse le 25 mai 1905.

Extrait des Comptes rendus du 6e Congrès international de Zoologie.
Session de Berne 1904.

Die Mutationstheorie im Lichte zoologischer Tatsachen.

Von Prof. L. PLATE (Berlin).

Da der Vortrag in erweiterter Form und mit den nötigen litterarischen Hinweisen im « Archiv für Rassen- und Gesellschaftsbiologie » Bd. II erscheinen soll, so gebe ich hier nur ein kurzes Résumé meiner Erörterungen.

I. Lassen sich Variationen und Mutationen begrifflich streng unterscheiden?

Es kommen hier folgende Gesichtspunkte in Betracht:

1. Die Variabilität soll nach de Vries von der Ernährung abhängen (dieses Wort im weitesten Sinne genommen), welche die individuelle Kraft bald günstig, bald ungünstig beeinflusst. Sie wird also in letzter Linie erzeugt von den wechselnden Faktoren der Aussenwelt. Die Mutabilität hingegen soll unbekannten Ursprungs sein. Es ist klar, dass sich hiermit kein Gegensatz begründen lässt. Auch die Mutationen müssen irgendwie, direkt oder indirekt, von äusseren Faktoren abhängen, welche auf das Keimplasma plötzlich verändernd einwirken.

2. Ebenso wenig stichhaltig ist der Unterschied, wonach die Variationen nur quantitative Aenderungen nach Plus und Minus, die Mutationen hingegen qualitative Abweichungen bedeuten sollen. Denn quantitative Veränderungen können leicht einen solchen Grad annehmen, dass sie als qualitative beurteilt werden (Rückbildung der Schuppen auf Schmetterlingsflügeln bis zur Erzeugung von Glasflügeln u. dgl.). Umgekehrt kommen manche typische Mutationen zustande nur durch Verlust oder Zunahme der vorhandenen Elemente (5blätteriges Kleeblatt im Gegensatz zum 3blätterigen; Aurea-Mutationen der Blätter beruhen auf der Zunahme des Xanthophylls gegenüber dem Chlorophyll).

3. Variationen sollen mit Uebergängen auftreten und dem Quetelet'schen Gesetz gehorchen (je grösser die Abweichung vom Mitteltypus ist,

desto seltener wird sie beobachtet); bei den Mutationen fehlen die Uebergänge, sie treten plötzlich und stossweise auf. Ich gebe zu, dass in dieser These viel Wahrheit enthalten ist und dass in vielen Fällen Abweichungen von geringer Erblichkeit « fluktuiren » um einen Mitteltypus, während umgekehrt stark erbliche Abänderungen « spontan », unvermittelt auftreten. Ein wirklich brauchbares Kriterium erhalten wir aber hierdurch nicht, weil

a. alle sog. meristischen Variationen (über- resp. unterzählige Organe: Wirbel, Rippen, Zähne, Augenflecke etc.) ihrer Natur nach einen discontinuirlichen Stoss oder Schritt bedeuten; derartige Veränderungen sind sehr oft gar nicht oder nur in geringem Masse erblich, stehen also dann in der Mitte zwischen typischen Variationen und Mutationen.

b. Dasselbe gilt für viele andere Variationen: zwischen einer links gewundenen *Helix* und einer normalen gibt es keinen Uebergang, trotzdem ist aber erstere durchaus nicht erblich. Ebenso treten viele Farbenvariationen plötzlich, ohne Uebergänge auf und zeigen dabei keine oder nur sehr geringe Erblichkeit.

c. Typische Mutationen weisen zuweilen zahlreiche Uebergänge auf, sind also keineswegs immer völlig diskontinuierlich. Die gefüllten Blumen zeigen oft alle Grade der Füllung; *Trifolium pratense quinquefolium* zeigt immer noch viele dreischeibige Blätter, *Plantago lanceolata ramosa* weist noch zahlreiche unverzweigte Aehren auf.

4. Nach manchen Autoren bedeuten die Variationen kleine Abweichungen, Schritte, während die Mutationen grössere Abänderungen, Sprünge, darstellen. Sie sehen daher in der Mutationstheorie eine Stütze für eine « sprungartige Evolution », wie sie von Kölliker in seiner Theorie der « heterogenen Zeugung » vertreten worden ist. Diese Auffassung ist unhaltbar und auch von de Vries bekämpft worden, denn viele seiner Mutationen stellen nur sehr geringe morphologische Veränderungen dar. Er unterscheidet sogar manche Halbrassen und Mittelrassen als Mutationen, die sich morphologisch überhaupt nicht, sondern nur physiologisch an ihrer verschiedenen Erblichkeit von einander trennen lassen (tricotyle, syncotyle Mutationen).

5. Variationen sollen bei grossem Material immer nach den verschiedensten Richtungen hin nachweisbar sein, während die Mutationen (= single variations; Darwin) selten, meist sogar sehr selten sind. Es liegt auf der Hand, dass auch dieser Gegensatz, wenngleich oft vorhanden, nicht scharf ist, zumal einzelne typische nicht erbliche oder schwach erbliche Variationen (links gewundene oder scalariforme Helix, manche Farbenaberrationen der Schmetterlinge) zu den grössten Seltenheiten gehören.

6. Variationen zeigen eine geringe Neigung, als correlative Gruppenabänderungen aufzutreten, während die Mutationen meist « Habitus-

änderungen », gesetzmässige « Umprägungen » der verschiedensten Teile darstellen. De Vries erwähnt aber auch einzelne Mutationen, bei denen nur ein Charakter sich verändert hat, z. B. *Datura stramonium* Frucht mit Dornen, *Datura stramonium inermis* Frucht glatt.

7. Selection von Variationen soll nach de Vries, Correns und Johannsen nur zu labilen, erblich nicht gefestigten Zuchtrassen führen, die nach dem Aufhören der Zuchtwahl wieder in die Stammform zurückschlagen; hingegen sollen Mutationen durch Selection rasch von allen fremden Beimischungen sich reinigen lassen und dann schon nach wenigen Generationen ein festes Erblichkeitsverhältnis zeigen, das nach de Vries freilich in dem Prozentsatz der Erben erhebliche Unterschiede aufweist. Darnach unterscheidet er reine Rassen mit ca. 100 % Erben, Mittelrassen mit ca. 50 % Erben und Halbrassen mit sehr geringer Erblichkeit (½ bis 3 %). Ob dieser angebliche Gegensatz in der Wirkung der Zuchtwahl wirklich vorhanden ist oder nur auf Täuschung beruht, ist eine der dunkelsten und schwierigsten Fragen der Abstammungslehre. Manche Tatsachen aus der Geschichte der Haustiere scheinen zu beweisen, dass sich durch andauernde Auslese kleiner Abänderungen schliesslich konstante Formen erzielen lassen. Andere Beobachtungen lehren, dass nach dem Aufhören der Selection die Rassenmerkmale ungefähr ebenso schnell verschwinden, wie sie durch die Züchtung entstanden sind, woraus zu folgern wäre, dass lang andauernde künstliche Zuchtwahl schliesslich einen solchen Grad von Festigkeit herbeiführen muss, dass er in praxi einer erblichen Constanz gleichkommt. So wichtig die ganze Frage für die praktische Tier- und Pflanzenzüchtung ist, so wenig Bedeutung hat sie für die Evolutionstheorie, denn die Natur hört — solange die jeweiligen Formen des Kampfes ums Dasein sich nicht ändern — nie auf mit der einmal begonnenen Züchtung, also kann auch kein Rückschlag eintreten.

8. Die Anhänger der Mutationstheorie betonen besonders, dass Variationen häufig gar nicht oder nur in sehr geringem Masse erblich sind, während die typischen Mutationen (nota bene bei Selbstbefruchtung) 100 % Erben liefern. Hieraus könnte man ein physiologisches Criterium ableiten, wenn nicht de Vries selbst auch solche Abänderungen zu den Mutationen rechnete, die wie die Mittelrassen ca. 50 %, oder gar wie die Halbrassen nur 1 % oder noch weniger Erben aufweisen.

Aus den angegebenen Erwägungen folgt, dass alle Uebergänge existieren zwischen nicht oder wenig erblichen Variationen und vollständig erblichen Mutationen; es kann demnach kein prinzipieller Gegensatz zwischen Variationen und Mutationen vorhanden sein, denn eine begriffliche Trennung ist weder auf Grund morphologischer noch physiologischer Charaktere durchzuführen.

Sollen wir nun deshalb den Begriff der Mutation völlig fallen lassen?

Ich glaube, dies wäre nicht richtig, denn für die Abstammungslehre ist es von grösster Wichtigkeit, den Grad der Erblichkeit festzustellen. *De Vries* hat sich ein sehr grosses Verdienst erworben durch den Nachweis, dass Abänderungen plötzlich auftreten können, die von vorn herein im höchsten Grade erblich sind. Solche Formen verdienen auch eine besondere Bezeichnung und mögen daher auch in Zukunft als « Mutationen » gelten, während das andere Extrem die wenig erblichen Variationen darstellen. Beide Gegensätze sind in der Natur durch alle Uebergänge verbunden und lassen sich daher sprachlich nur unterscheiden, wenn man übereinkommt, den Begriff jedes Wortes aus Zweckmässigkeitsgründen in irgend einer Weise zu begrenzen. Ich schlage folgende konventionelle Nomenclatur vor:

Alle individuellen Abweichungen, welcher Art und welchen Erblichkeitsgrades sie auch sein mögen, werden zusammengefasst mit der alten Darwin'schen Bezeichnung « Variationen ». Dadurch wird zugleich angedeutet, dass scharfe principielle Gegensätze sich unter den Variationen nicht aufstellen lassen. Die Variationen zerfallen in drei Gruppen:

a) Die Somationen sind überhaupt nicht erblich, weil sie rein somatische Abänderungen darstellen und in ihrer Wirkung nicht bis zum Keimplasma vorgedrungen sind.

b) Die Fluctuationen sind Abänderungen mit einer Erbziffer von $^1/_2$-50 %; hierhin würden demnach auch die DE VRIES'schen « Halbrassen » zu rechnen sein, die übrigens besser als « Schwachrassen » bezeichnet werden, da das Wort Halbrasse zu leicht nach seiner Bildung mit « Mittelrasse » verwechselt werden kann.

c) Die Mutationen haben eine Erbziffer von 50-100 %.

Die Mittelrassen von DE VRIES mit einer um 50 % schwankenden Erblichkeit würden den Uebergang von den Fluctuationen zu den Mutationen bilden[1].

Bei dieser Auffassung handelt es sich demnach um physiologische Differenzen des Keimplasmas, die sich in einer wechselnden Erblichkeit äussern. Es ist aber sehr wahrscheinlich, dass diesen Kategorien meist auch eine Tendenz zu morphologischen Gegensätzen innewohnt, derart, dass die Fluctuationen in der Regel Uebergänge und geringe korrelative Verkettung zeigen, während die Mutationen, namentlich diejenigen mit höchster Erblichkeit, ohne Uebergänge, aber als Gruppenabänderungen auftreten. Wir sind gewohnt, Erblichkeit und Variabilität als Gegen-

[1] In dem mündlichen Vortrag habe ich die Abgrenzung etwas anders formuliert, nämlich: Variationen 0-25 %, Mittelrassen 25-75 %; Mutationen 75-100 %; es scheint mir aber praktischer zu sein, für die bis jetzt wenig bekannten Mittelrassen keine besondere Kategorie zu machen, hingegen die nicht erblichen Abweichungen durch einen Fachausdruck hervorzuheben.

sätze aufzufassen. Bei der reinen Rasse mit 100 % Erblichkeit, schlagen alle Kinder nach den Eltern, so dass eine variable Nachkommenschaft ausgeschlossen ist, während umgekehrt in der Mittelrasse nur 50 % der Kinder den elterlichen Charakter erben, während die übrigen hiervon mehr oder weniger abweichen, also das Bild einer « Variation mit Uebergängen » darbieten. Theoretisch wäre anzunehmen, dass das Keimplasma bei den Fluctuationen eine geringfügige, bei den Mutationen eine plötzliche intensive Veränderung erlitten hat, während es bei den Somationen intact geblieben ist.

Es fragt sich nun, ob DE VRIES Recht hat mit seiner Ansicht, dass die Erblichkeitsstufen der Schwachrasse, Mittelrasse und reinen Rasse nicht in einander übergehen können.

II. Tatsachen, welche für die Möglichkeit einer Steigerung der Erblichkeit eines Charakters im Laufe von Generationen, für die Entwicklung einer Fluctuation zu einer Mutation sprechen.

1. Der Umstand, dass bei derselben Art oder bei nahen Verwandten Schwachrassen, Mittelrassen und reine Rassen auftreten können, macht es wahrscheinlich, dass eine Steigerung der Erblichkeit unter gewissen Umständen möglich sein muss, zumal DE VRIES an vielen Beispielen den Einfluss der äusseren Faktoren auf die Vererbungspotenz nachgewiesen hat. Für sehr viele Anomalien gilt der Satz, dass günstige Lebensverhältnisse sie steigern, ungünstige sie schwächen.

2. Bei manchen Atavismen, z. B. wenn gestreifte Blüten, bunte Blätter, *Linaria vulgaris peloria*, und *Plantago lanceolata ramosa* zum Typus der Art vollständig zurückschlugen, sank die Erblichkeit von der Stufe der Mittelrasse auf die der Schwachrasse. Wenn eine solche Regression möglich ist, darf auch der umgekehrte Prozess angenommen werden.

3. DE VRIES erwähnt selbst zwei Fälle letzterer Art, nämlich den Uebergang der Schwachrasse *Linaria vulgaris hemipeloria* zur Mittelrasse *Linaria vulgaris peloria* und der Schwachrasse *Chrysanthemum segetum grandiflorum* zur Mittelrasse *Chrysanthemum segetum plenum.*

4. Die vergleichende Anatomie lehrt an vielen Beispielen, dass die durch Uebergänge miteinander verbundenen und daher als « Fluctuationen » anzusehenden individuellen Differenzen denselben Charakter haben, wie die zur Unterscheidung von Arten verwendeten Merkmale. Aus dieser morphologischen Erscheinung lässt sich nur der eine Schluss ziehen, den ich in meiner « Anatomie und Phylogenie der Chitonen » schon angegeben habe, dass nämlich viele Mutationen aus individuellen Fluctuationen hervorgehen, was eine allmähliche Steigerung der Erblichkeit voraussetzt. Bei jenen Tieren schwankt sehr oft die Zahl der Kiemen auf den beiden Seiten desselben Individuums oder bei verschiedenen Individuen derselben Art. Auf Grund solcher Schwankungen müssen sich in der

Phylogenie die merobranchialen (mit wenigen Kiemen) Arten zu den holobranchialen entwickelt haben. Dasselbe gilt für die im Laufe der phyletischen Entwicklung zu beobachtende Zunahme in der Länge des Hauptkanals der Niere und des Renopericardialganges, für das allmähliche Anwachsen der Körpergröse und für die Vermehrung der Zahl der Atrioventricular-Ostien um 2 resp. 3. Paare. Alle diese phyletischen Veränderungen stimmen überein mit den individuellen Fluctuationen, und eine solche Identität in so vielen heterogenen Punkten kann nicht Zufall sein, sondern muss darauf beruhen, dass neue Arten aus Fluctuationen hervorgehen.

5. Derselbe Schluss folgt aus Beobachtungen, die wiederholt an Arten mit einem grösseren Verbreitungsgebiet gemacht worden sind: bestimmte Veränderungen treten an einer Lokalität mit zahlreichen Uebergängen auf, haben also den Charakter von Variationen, während sie an andern Stellen scharf gesondert als Lokalvarietäten resp. Subspezies, als erblich konstante Rassen auftreten. Solche Beobachtungen liegen z. B. vor: von Friese, und v. Wagner über Hummeln, von Forel über Ameisen, von Lang über *Helix hortensis*, von Davenport über *Pecten opercularis*.

6. Die Temperaturexperimente von Standfuss und Fischer haben gezeigt, dass sich künstliche « Aberrationen » erzielen lassen, die wegen ihrer geringen Erblichkeit und ihrer Uebergänge als Fluctuationen zu beurteilen sind. Ganz ähnliche, ja zum Teil fast identische Veränderungen liegen in erblich gefestigter Form bei manchen saisondimorphen Faltern vor, sind also bei diesen zu Mutationen geworden.

Um zunächst eine Arbeitshypothese zu haben, so kann man annehmen, dass im Keimplasma der Eizellen einer Art jede erbliche Eigenschaft durch eine Anzahl homodynamer Determinanten bestimmt wird. Aendern diese aus irgend einem Grunde alle in derselben Weise ab, so haben wir eine Mutation vor uns, die aber dann im höchsten Grade erblich sein wird (wenigstens wenn durch Reinzucht fremde störende Elemente ferngehalten werden). Verändern sich hingegen nur einige der homodynamen Determinanten, während andere unverändert bleiben oder spalten sich die homodynamen Determinanten in mehrere Gruppen, so wird die Erblichkeit herabgesetzt sein: es resultiert eine Fluctuation, welche die Tendenz haben wird, Uebergänge zu bilden. Es ist a priori wahrscheinlich, dass eine Mutation zustande kommt, wenn ein ungewöhnlich intensiver Reiz auf das Keimplasma ausgeübt wird, denn er muss so stark sein, dass alle oder fast alle homodynamen Determinanten in demselben Sinne umgestaltet werden. So würde erstens die Seltenheit der Mutationen sich erklären und zweitens ihre Neigung zu correlativer Abänderung, denn ein derartiger Reiz wird wahrscheinlich auch die Determinanten anderer Charaktere beeinflussen, soweit sie überhaupt für jenen Reiz empfänglich sind.

III. Die descendenztheoretische Bedeutung der Fluctuationen und der Mutationen.

Für die Abstammungslehre kommen die Somationen selbstverständlich nicht in Betracht. Es fragt sich, ob die Evolution überwiegend mit Mutationen arbeitet, wie DE VRIES behauptet, oder vornehmlich mit Fluctuationen oder ob beide Kategorien in dieser Hinsicht als gleichwertig gelten können. Für den Biologen ist es ebenso wichtig, die relative Constanz der Arten innerhalb gewisser Zeiträume wie die Möglichkeit eines Formenwechsels im Strome der Erdgeschichte zu erklären. Nach meiner Auffassung machen uns die Mutationen das erste Problem verständlich: sobald der höchste Grad der Erblichkeit erreicht ist, erscheint der betreffende Charakter mit Regelmässigkeit bei den Nachkommen wieder, und ist er erst durch Tausende von Generationen hindurch befestigt worden, so scheint er überhaupt nicht mehr aufgehoben werden zu können, denn man hat z. B. noch nie gesehen, dass ein Wirbeltier seine Wirbelsäule oder irgend einen andern fundamentalen Charakter des ganzen Vertebratentypus eingebüsst hätte. Das Auftreten neuer Arten und die allmähliche Aenderung der Formen aber vermag die Mutationstheorie nicht verständlich zu machen, denn es ist keine Erklärung, wenn man behauptet, die neue Form sei plötzlich aufgetreten und eine Mutation habe die andere abgelöst. Die Fluctuationen hingegen, deren Erblichkeit noch nicht völlig fixiert ist und die in der Regel in Uebergängen auftreten, vermögen sehr wohl eine allmähliche Umgestaltung, eine « Entwicklung » uns begreiflich zu machen. Sie sind noch labil und daher progressiv oder regressiv wandelbar und erst in dem Masse, als sie stabil und erblich constant werden, hört ihre phyletische Bedeutung auf. Uebersehen wir das Gebiet der Abstammungslehre, so zeigen sich in der Tat viele Erscheinungen, die durch Mutationen nicht erklärt werden können, sodass die Fluctuationen für die Deszendenztheorie gar nicht zu entbehren sind.

1. Die Mutationen sind nach DE VRIES richtungs- und regellos. Die aufeinander in langen Zeitintervallen folgenden Stösse divergieren nach allen Richtungen.

Dadurch werden sie ungeeignet, die Tatsachen der « bestimmt gerichteten phyletischen Entwicklung » zu erklären. Eine solche « Orthevolution » kann regressiv sein, wodurch Organe zur Rudimentation und schliesslich zum Schwund gebracht werden, oder progressiv, wenn Organe aus kleinen Anfängen zu immer bedeutenderer Grösse und Vervollkommnung heranwachsen ohne die einmal eingeschlagene Entwicklungsbahn zu verlassen, z. B. wenn ein Rüssel zuerst so klein ist wie beim Tapir, allmählich aber so gross wird wie beim Elefanten. Es ist nicht einzusehen, wie die in ihrem Auftreten keiner Gesetzmässigkeit unterworfenen Mutationen plötzlich im Stande sein sollten, Schritt auf Schritt

in derselben Richtung auszuführen. Die labilen Variationen hingegen können sehr wohl eine bestimmte Entwicklungslinie einhalten, sei es indem Selektion als richtendes Prinzip wirkt, sei es indem der Gebrauch oder ein beliebiger anderer günstiger Dauerreiz die Organe und die ihnen entsprechenden Determinanten in den Keimzellen stärkt.

2. Die Mutationen sind nach den derzeitigen Erfahrungen bei ihrem ersten Auftreten äusserst selten, d. h. sie zeigen sich nur bei sehr wenigen Individuen. De Vries fand bei seinen Oenotheren im Laufe von 10 Jahren unter 50,000 Exemplaren nur 1—2 % Mutanten, in günstigsten Jahren 3 %. Häufig ist der « Mutationscoefficient » viel geringer, z. B. bei *Oenothera rubrinervis* 0,1 %, bei *O. gigas* 0,01 %. Diese Seltenheit tut ihrer Bedeutung für die gärtnerische Praxis keinen Abbruch, da man bei Pflanzen durch künstliche Selbstbefruchtung und bei grossen Kulturen leicht die gewünschte Zahl von Individuen erhalten kann. In der freien Natur aber liegen die Verhältnisse anders. Zunächst sorgt die « katastrophale Elimination » dafür, dass von allen abgesetzten Keimzellen eines Elternpaares weitaus die Mehrzahl durch die Ungunst der äusseren Faktoren zu Grunde geht, mögen sie gut oder schlecht organisiert sein. Die Wahrscheinlichkeit ist also äusserst gering, dass die so seltenen Mutanten überleben. Trifft aber dieser günstige Zufall einmal ein, so hat ein mutiertes Individuum nicht Gelegenheit, mit einem andern in demselben Sinne mutierten sich zur Fortpflanzung zu vereinigen; dazu sind die Mutanten zu selten. Es wird also eine Kreuzung mit der Stammform erfolgen, wobei die neue Mutante in der ersten oder zweiten Generation zwar wieder erscheinen kann, aber nur bei sog. Mutationskreuzungen und bei Mendel'schen Bastardierungen. Diese gelten aber nach de Vries nicht für die Fälle von progressiver Mutation, d. h. wenn eine wirklich neue Eigenschaft bei dem Mutanten aufgetreten ist, sondern diese folgen den Regeln der unisexuellen Kreuzung, nach denen keine Spaltung erfolgt, sondern die neue Anlage nur zur Hälfte auf den Bastard übergeht. Da der Bastard, wenigstens bei Tieren, als Regel keine Möglichkeit zur Selbstbefruchtung oder Reinzucht hat, so ist er wieder zur Kreuzung gezwungen, wodurch die neue Eigenschaft abermals auf die Hälfte reduziert wird, und sofort, bis sie schliesslich durch den verwischenden Einfluss der Kreuzung völlig entfernt ist. Dieser letztere kann für die progressiven Mutanten nicht geleugnet werden, was um so bedeutungsvoller ist, als diese für die Descendenzlehre in erster Linie in Betracht kommen. Sie allein fügen neue Charaktere zu den vorhandenen hinzu, bewirken also einen Fortschritt, während bei retrogressiver und degressiver Mutation nur eine aktive Anlage latent resp. eine latente wieder aktiviert wird; dadurch können, nach de Vries, nahverwandte Formen geschaffen werden, also « Varietäten » in der üblichen Auffas-

sung, aber nicht wirklich neue Arten. Solange also die MENDEL'schen Spaltungsgesetze nicht auch für progressive Mutanten nachgewiesen sind, halte ich an dem durch viele Beobachtungen gestützten Satze fest, dass in der freien Natur eine Singularvariation als Regel nicht aufkommen kann, sondern durch den verwischenden Einfluss der Kreuzung wieder beseitigt wird. Da die bis jetzt bekannten Mutationen (mit Ausnahme der WHITE'schen Washington Tomate) ausgesprochene Singularvariationen sind, so kann ihnen schon aus diesem Grunde in der freien Natur nur eine untergeordnete Bedeutung für die Evolution zukommen.

3. Aus Mutationen lassen sich keine Anpassungen ableiten. Wer als Gegner des Vitalismus überzeugt ist, dass die Organismen nicht die Fähigkeit zu « direkter Anpassung » besitzen, sondern dass sie unter bestimmten äusseren Bedingungen nur in einer bestimmten Weise reagieren können, die bald nützlich, bald indifferent, bald schädlich sein wird, für den gibt es nur eine Möglichkeit der Erklärung komplizierter Anpassungen: die Selektion. Eine ganz einfache Anpassung mag dadurch zustande kommen, dass zufällig die Reaktion auf den äusseren Reiz nützlich ausfällt. Die meisten Anpassungen aber sind zusammengesetzter Natur und langsam erworben worden durch Auslese günstiger Variationen. Dies setzt voraus, dass zu jeder Zeit zahlreiche Varianten, die nach den verschiedensten Richtungen von einander differierten, vorhanden waren, eine Bedingung, die von den Mutationen nicht erfüllt wird, denn wie DE VRIES selbst zugibt, tritt eine Art nur äusserst selten in eine Mutationsperiode ein, und die dann erzeugten Mutanten sind zwar richtungslos, aber sie bedeuten doch nur Stösse nach einigen wenigen Richtungen. Es fehlt ihnen die Allseitigkeit und Universalität der Abänderungsmöglichkeit, durch welche umgekehrt die in zahllosen Uebergängen auftretenden Fluctuationen das geeignete Material für die natürliche Zuchtwahl abgeben. Tatsächlich beziehen sich die bis jetzt bekannten Mutationen ganz überwiegend auf indifferente, manchmal auch schädliche, höchst selten auf nützliche *(Oenothera gigas)* Charaktere und nie auf komplizierte Verbesserungen. Da nun jeder Organismus ein « Komplex von Anpassungen » ist und als solcher erklärt werden muss, so versagt hier die Mutationstheorie.

Aus dem Gesagten ergibt sich als allgemeiner Schluss: die Mutationen sind nicht das Material gewesen, welches eine Entwicklung, eine Evolution, von ursprünglich einfachen zu immer komplizierteren Lebewesen ermöglichte, sie haben also nicht die eigentlich führende Rolle in der Descendenz der Organismen gespielt. Dagegen haben sie sehr wohl dazu beitragen können, auf einer bestimmten Stufe der Komplikation den Reichtum an nahverwandten Formen zu vergrössern. Wenn Organismen durch Migration, Verschleppung oder Domestikation plötzlich in ganz neue Existenzverhältnisse kommen, so kann das Keimplasma so erschüt-

tert werden, dass einzelne Determinanten sich erheblich verändern; das Resultat ist dann eine neue Lokalrasse, Subspecies oder eine neue Zuchtrasse. Hierfür spricht, dass auch die *Oenothera lamarckiana,* die Stammform der de Vries'schen Mutationen, eine von Amerika nach Europa verpflanzte und in Holland verwilderte Pflanze war und dass fast alle bis jetzt bekannten Mutationen an Pflanzen beobachtet werden, die seit langer Zeit im Garten oder als Gemüse gepflegt worden und daher durch den Menschen vielfach wechselnden Lebensbedingungen ausgesetzt gewesen sind.

Sonderdruck aus den Verhandl. d. Deutsch. Zool. Gesellschaft. 1906.

Vortrag des Herrn Prof. L. PLATE (Berlin):

Die Artbildung bei den Cerion-Landschnecken der Bahamas.

(Mit Tafel II.)

Die Pulmonaten haben schon mehrfach die Grundlage erfolgreicher phylogenetischer Studien gebildet, weil sie häufig äußerst variabel sind und wegen ihrer langsamen Beweglichkeit zu lokaler Isolation neigen. Ich erinnere in dieser Hinsicht an die schönen Untersuchungen, welche HILGENDORF an der obermiocänen *Planorbis multiformis*, NEUMAYER an den Paludinen von Westslawonien und Kos, GULICK an den Achatinellen der Sandwich-Inseln und die Vettern SARASIN an den Landschnecken von Celebes anstellen konnten. Aus diesem Grunde habe ich auf meiner letzten Reise der Gattung *Cerion* (*Strophia*) große

Aufmerksamkeit zugewandt, von der PILSBRY in seinem gründlichen Manual of Conchology etwa 80 Arten und ungefähr 100 Varietäten und »Formen« aufzählt. Der Hauptherd der Gattung ist die Insel Cuba, auf der allein etwa 50 Formen vorkommen. Von hier aus hat sie sich südlich nach den Cayman-Inseln und Curaçao, östlich nach San Domingo, Puertorico, und den Virginischen Inseln, nördlich nach den Bahama-Inseln verbreitet. In dem letzteren Archipel haben meine Frau und ich an 33 Fundstätten ein Material von 2891 ausgewachsenen und 176 jugendlichen Schalen und außerdem von zahlreichen Individuen die Weichteile gesammelt, um die Artbildung im einzelnen zu studieren. Dabei wurde auf den folgenden Inseln mehr oder weniger intensiv gesammelt: New Providence, Andros, Berry Islands, Great Bahama, Abaco[1], Exumakette, Cat Island, Eleuthera, also fast im ganzen Gebiet der Bahamas mit Ausnahme der südöstlichen Gruppe (Crooked, Inagua, Turk). Die Untersuchung der Weichteile steht noch aus, diejenige der Schalen hingegen ist im wesentlichen abgeschlossen und hat zu folgenden Ergebnissen geführt, die ich hier kurz zusammenstellen will, während ihre ausführliche Schilderung im Archiv für Rassenbiologie erfolgen soll.

1) Die Cerions leben in unmittelbarer Nähe des Meeres, an den Stämmen lebender Bäume, unter Laub und Steinen und können daher auch leicht mit Holzwerk auf das Meer gelangen und durch Strömungen verschleppt werden. Ich habe sie nie weiter als höchstens 1/2 km vom Strande nach dem Innern einer Insel zu angetroffen. Ihr Vorkommen ist ganz regellos: zuweilen sind sie auf der einen Seite oder auf der einen Spitze einer kleinen Insel massenweise vorhanden, während sie an andern Stellen derselben Lokalität mit scheinbar den gleichen Lebensbedingungen fehlen. Wo sie sich finden, leben meist zahlreiche Individuen zusammen und bilden eine Kolonie. Wie schon MAYNARD richtig erkannte, pflegen alle Tiere einer Kolonie bzw. einer Lokalität eine ausgesprochene Ähnlichkeit in der Färbung, Skulptur und Peristombildung aufzuweisen, welche auf Erblichkeit beruhen muß, denn sonst wäre nicht zu verstehen, daß in nächster Nähe auf einer andern kleinen Insel unter scheinbar ganz gleichen äußern Bedingungen des Bodens und der Vegetation eine andre Lokalform existiert.

2) Auf größeren Inseln oder auf einer Inselgruppe kommen häufig mehrere Formen vor, die aber dann räumlich getrennt leben. Sie zeigen trotzdem einen einheitlichen Charakter, der auf einen gemeinsamen Ursprung hindeutet. So sind z. B. die Cerions der nördlichen Hälfte der Exumakette und zwar von Ship Channel Cay, Highborne

[1] Die Exemplare von Great Bahama, Abaco und Berry Islands verdanke ich der Liebenswürdigkeit des Botanikers Prof. MILLSPAUGH (Chicago).

Cay und Stocking Island groß, langgestreckt, fast cylindrisch, mit schmalem, hohem Peristom, und mit hellen Rippen und bräunlichen Intervallen. Auf den südöstlichen Inseln (Crooked, Inagua, Turk) ist die *regina*-Gruppe heimisch, welche durch einen eigentümlich vertieften Nabel charakterisiert ist. Die ganze Westküste von Andros wird von Formen bewohnt, die dem *Cerion glans typicum* mihi nahverwandt sind. Auf der Nordküste von New Providence gehen die verschiedenen Lokalformen ineinander über und bilden eine kontinuierliche »Formenkette«.

3) Die fossilen Cerions, welche an verschiedenen Stellen in dem weichen Kalkstein gefunden werden, sind jedenfalls sehr jungen (nach Dall postpliocänen) Alters. Sie stimmen mit den recenten, an derselben Lokalität lebenden Schnecken entweder überein (z. B. *Cerion glans typicum* bei Delaport Point, New Providence, lebend und fossil) oder sind von ihnen total verschieden. Letzteres gilt z. B. für *Cerion agassizi* aus dem Höhenzug hinter der Stadt Nassau.

4) Um den Formenreichtum der Gattung *Cerion* zu verstehen, ist eine Berücksichtigung der Schalenontogenie unerläßlich. Die ersten $2^1/_2$ Embryonalwindungen sind fast ausnahmslos glatt und heller gefärbt wie die übrigen. Die hierauf folgenden $1^1/_2$ Windungen sind mit Ausnahme einiger ganz glatter Arten fein und dicht gerippt und von der fünften Windung an nimmt die Zahl dieser Rippen gegen das Peristom zu ab, besonders bei den starkrippigen Arten. Die noch nicht ausgewachsenen Schalen besitzen an der letzten Mündung eine sehr deutliche Basalkante, die sich bei *C. stevensoni* (Long Island), *felis* (Cat Island) und *dimidiatum* (Cuba) dauernd erhält. Konstant ist bei den Jugendformen nur die Columellarfalte, während die zuweilen beobachteten ein oder zwei Parietalzähnchen und ebenso die ein oder zwei Basalfalten nur vorübergehend gebildet werden. Bei solchen Arten, welche ein stark verdicktes Peristom besitzen, macht dieses drei Stadien durch, welche bei andern Arten konstant vorkommen. Es ist zuerst ganz schmal, dann biegt sich der Rand etwas nach außen um unter Bildung einer »Randplatte«, und zuletzt verdickt sich diese Randplatte mehr und mehr, indem auf ihre ventrale Fläche immer mehr Kalk abgesetzt wird.

Aus dieser Schalenentwicklung läßt sich schließen, daß die Stammform feine Rippen und ein schmales Peristom gehabt hat. Hinsichtlich der Färbung wird sie sich vermutlich so verhalten haben wie die Mehrzahl der Landschnecken, nämlich so, daß die Oberfläche einen bräunlichen Ton hatte, vielleicht auch leicht gefleckt war.

5) An der Nordküste der nur etwa 37 km langen New Providence-Insel ändern die Cerions in ganz gesetzmäßiger Weise von West

nach Ost ab (siehe die Tafel). Westlich von der Stadt Nassau sind die Schneckenschalen stark gerippt, einfarbig, grau-weißlich und mit sehr dickem Peristom (Reihe I, II, III). Nach Osten zu wird die Zahl der Rippen allmählich immer größer, diese selbst werden immer zarter und feiner, so daß schließlich fast glatte Formen resultieren (Reihe IV—VIII). Dabei tritt immer mehr Pigment auf und es entsteht eine stark gescheckte Schale mit weißen, braunen und gelblichen Flecken. Durch Abblassen der Flecken kann auf der höchsten Stufe die Schale wieder mehr einfarbig, weißlich oder rötlich werden. Man könnte nun glauben, daß diese Formenkette verschiedene Etappen **einer** phyletischen Reihe darstellt; daß das westliche *C. glans typicum* mihi (= *C. glans corgi* Mayn.) (I, II, III) sich in der Mitte der Reihe zu *C. glans varium* (Bonnet) (IV, V, VI) und dieses im Osten zu *C. glans agrestinum* Mayn. (VII, VIII) entwickelt habe. Die eben erwähnte Schalenontogenie und das aus ihr abgeleitete Bild der Stammform stehen jedoch in Widerspruch mit dieser Auffassung. Am »alten Kirchhof« am Ostende von Nassau kommen Exemplare von *C. glans varium* vor, welche als primitiv angesehen werden müssen: das Peristom bleibt zeitlebens schmal, unverdickt; die Rippen sind von mittlerer Stärke, die vorletzte Windung trägt durchschnittlich 25—32 derselben und 29% der Individuen sind ungefleckt gelbbraun oder nur ganz leicht gefleckt (Reihe IV am linken Rande). Derartige Schalen scheinen mir die Charaktere der Stammform ziemlich getreu bewahrt zu haben. Von dieser Fundstätte aus lassen sich nun zwei entgegengesetzte phyletische Reihen verfolgen. Nach Westen zu gelangen wir zunächst am Westende der Stadt Nassau zu *C. glans typicum* mit starken Rippen und stark verdicktem Peristom (Reihe III). Die Zahl der Rippen der vorletzten Windung beträgt durchschnittlich 21 bis 25. An dieser Lokalität sind noch 75% hellbraungelb, während weiter nach Westen zu am ganzen Nordrand der Insel das braune Pigment mehr und mehr verschwindet und alle Schalen grauweiß werden. Während sich hier der Übergang von *varium* zu *typicum* rasch vollzieht, kommen an der Westküste von Andros an mehreren Stellen (Fresh Creek, Middle High Cay, Long Bay) echte Mittelformen zwischen beiden Varietäten vor.

Am alten Kirchhof sind 71% der Schalen auf eine etwas höhere Stufe, aber nach der entgegengesetzten Richtung gerückt, indem sie auf gelblichem Grunde stark dunkelbraune Flecken tragen (Reihe IV, rechte Hälfte). Ein Kilometer weiter östlich, am Waterloo-Lake, wird der Untergrund vielfach weißlich, wodurch die Flecken sich schärfer abheben (Reihe V) und 7 km weiter östlich, an der Ostspitze der Insel, erreicht die Fleckung von *varium* den höchsten Grad

(Reihe VI). An dieser letzteren Lokalität, nur $^1/_2$ km weiter westlich, tritt die nächst höhere Stufe, *C. glans agrestinum* auf, das ich außerdem noch an der Südküste der Insel gefunden habe: die Rippen werden noch schwächer und feiner als bei *varium*. An der Ostspitze hat die vorletzte Windung durchschnittlich 35—43 (Reihe VII), an der Südküste 52—56 Rippen (Reihe VIII) und an letzterer Fundstätte sind sie zuweilen so zart, daß die Schale fast glatt ist, wobei die Fleckung sehr verwaschen und undeutlich sein kann. Das Peristom von *agrestinum* hat eine schmale, aber kaum verdickte Randplatte, steht also auch in dieser Hinsicht etwas höher als *varium*.

Wir konstatieren also auf New Providence zwei phyletische und geographische Entwicklungsreihen, die von bräunlichen, ungefleckten oder nur schwach gefleckten Exemplaren des *C. glans varium* ausgehen. 1) nach Westen zu nehmen die Rippen an Zahl ab, aber an Stärke bedeutend zu; das Peristom verdickt sich stark; das braune Pigment verschwindet und die Schalen werden einfarbig grauweiß; so entsteht *C. glans typicum*. 2) nach Osten zu werden die Rippen zahlreicher und feiner und verschwinden schließlich; das Pigment nimmt zu, konzentriert sich zu Flecken, so daß stark gescheckte Formen resultieren, die durch Abblassung zuletzt fast einfarbig werden; das Peristom zeigt dieselbe Tendenz zur Verbreiterung wie bei der ersten Reihe, aber in viel geringerem Grade.

Eine vergleichende Betrachtung lehrt, daß diese zwei Entwicklungsreihen an den verschiedensten Stellen des Bahama-Archipels und auf Cuba sich verfolgen lassen. Pilsbry erwähnt 14 Arten, welche gefleckt oder durch Rückbildung der Flecken einfarbig weiß auftreten, und 8, welche gerippte und glatte Formen aufweisen. Es handelt sich also um einen Prozeß, welcher sich in der ganzen Gattung *Cerion* abspielt, aber auf New Providence besonders deutlich zu erkennen ist.

Die Rückbildung der Rippen und der Flecken erfolgt zuerst an den mittleren Windungen der Schale und schreitet von hier gegen die Pole vor, meist zuerst gegen den einen Pol, dann gegen den andern. So erklärt es sich, daß gar nicht selten die Spitze der Schale oder die basale letzte Windung noch primitive Charaktere (Rippen oder Reste der Fleckung) aufweisen, während die Schale im übrigen schon glatt und weiß ist.

6) Die Ursachen dieser auffälligen Variabilität müssen zunächst innerer konstitutioneller Art sein, d. h. das Keimplasma muß gleichsam im labilen Gleichgewicht sich befinden, so daß es durch äußere Reize leicht verändert werden kann. Eine Anzahl andrer Schnecken sind wie die Cerions über den ganzen Bahama-Archipel verbreitet, ohne aber nur im entferntesten eine solche Veränderlichkeit zu zeigen, ver-

mutlich weil ihr Keimplasma fester gefügt und weniger leicht reizbar ist. Zu diesen nicht näher analysierbaren inneren Faktoren der Artbildung müssen aber äußere Reize hinzugekommen sein, und es fragt sich, ob diese sich feststellen lassen. Ganz ausgeschlossen erscheint mir in diesem Falle die Mitwirkung der Selection, denn wenn auf New Providence natürliche Feinde der Schnecken, etwa Vögel, Eidechsen oder andres Getier, vorkommen, so sind sie sicherlich im Westen dieselben wie im Osten, und die klimatischen Unterschiede sind zwar höchst wahrscheinlich vorhanden, aber sicherlich viel zu unbedeutend um bei diesen zählebigen Geschöpfen, über Sein oder Nichtsein entscheiden zu können. Ebensowenig kann die Verschleppung von Cuba nach den Bahamas den Anstoß zur Variabilität gegeben haben, denn die cubanischen Arten stehen inmitten desselben Umbildungsprozesses. Unterschiede des Bodens oder der Vegetation habe ich an den verschiedenen Fundplätzen nur sehr spärlich feststellen und jedenfalls keinen Zusammenhang mit den zwei Entwicklungsreihen erkennen können: überall ist der Boden äußerst kalkhaltig und überall fand sich an den Fundstätten dieselbe endemische Vegetation, während die Cerions zwischen Kulturgewächsen und importierten Pflanzen meines Wissens fast immer fehlen oder nur sehr spärlich auftreten.

So vermag ich nur das Klima als einen äußeren Faktor vermutungsweise heranzuziehen, obwohl genau metereologische Angaben über verschiedene Punkte des Archipels noch völlig fehlen, und nur einige Notizen über das Wetter von New Providence vorliegen. Sicher ist, daß die östlichen und nordöstlichen Winde 50% der Luftbewegung ausmachen. Da sich im Westen wärmere Luftschichten wegen der großen Landmassen von Amerika und wegen des Golfstromes bilden müssen, so wird auf der westlichen Hälfte des Bahama-Archipels die Atmosphäre wasserdampfreicher sein als in der östlichen, und die kühleren östlichen Winde werden daher vermutlich im Westen reichlichere Niederschläge erzeugen als im Osten. Da Schnecken in der Feuchtigkeit besser gedeihen als im Trocknen und auch im ersteren Falle den Bodenkalk besser ausnützen können, so haben auf New Providence die westlichen Formen ein nach jeder Richtung hin stark entwickeltes Gehäuse, während nach Osten zu die Gehäuse dünner werden und die Rippen verschwinden. Nach CLESSIN[2] erzeugt ferner viel Feuchtigkeit bei Landschnecken häufig ein Abblassen der Farben, so daß auch dieses Verhalten der starkrippigen Cerions nicht ohne Analogie wäre. Doch lege ich auf letzteren Punkt kein Gewicht, da

---

[2] S. CLESSIN, Über den Einfluß der Umgebung auf die Gehäuse der Schnecken. Württemberg. naturwiss. Jahreshefte. 53. 1897. S. 68—86.

beide Entwicklungsreihen zu weißlichen pigmentlosen Formen führen und daher wahrscheinlich ein andrer Umstand, nämlich das auf dem Kalkboden und bei der niedrigen, meist nur mannshohen Vegetation doppelt intensive Licht, diese Pigmentreduktion veranlaßt hat. Mag nun jene Deutung der klimatischen Faktoren richtig sein oder nicht, so sprechen zwei Tatsachen dafür, daß das Klima die entscheidende äußere Reizursache für die Cerions abgegeben hat. Erstens finden wir vor der Nordküste von New Providence eine Kette von kleinen Inseln, welche von West nach Ost die Namen North, Silver, Hog, Athol und Rose führen. Die Variationen auf dieser Inselkette entsprechen nun ganz denjenigen auf der Hauptinsel. Auf North und Silver Cay leben grauweiße ungefleckte starkrippige und mit dickem Peristom versehene Individuen der Rasse *C. glans typicum.* Auf den drei übrigen Inseln lebt *C. glans cinereum*, welche eine große Ähnlichkeit mit *C. glans varium* hat, indem das Peristom schmal und die Schale hell bis dunkelbraun gefärbt ist. Auf Hog Island sind die Schalen, abgesehen von vereinzelten Ausnahmen, noch ungefleckt, auf Athol Island aber immer gesprenkelt. Wir konstatieren also hier wie auf der Hauptinsel von West nach Ost Zunahme des Pigments und Auftreten der Fleckung, ferner auch eine allmähliche Zunahme der Rippenzahl, welche auf Hog 26, auf Athol 29, auf Rose 27—33 im Durchschnitt beträgt. Diese Parallelvariationen gestatten meines Erachtens nur den einen Schluß, daß die gleichen, wenn auch von Insel zu Insel nur sehr wenig differenten klimatischen Reize im Laufe langer Zeiträume diese Rassen hervorgerufen haben. Zweitens scheint derselbe Gegensatz zwischen westlichen und östlichen Formen für den ganzen Bahama-Archipel im allgemeinen zu gelten, wobei der 77. Längengrad annähernd die Grenze bildet. Nassau selbst liegt unter 77° 21′ W. L. Auf der westlichen Seite (Great Bahama, Berry Islands, Westküste von Andros) finden sich einfarbige, weißliche, starkrippige Formen, welche *C. glans typicum* nahe stehen, auf der östlichen Seite überwiegen zartrippige bzw. glatte und gefleckte Varietäten, welch letztere ebenfalls einfarbig werden können. Die Ausnahmen, welche von dieser Regel vorkommen, lassen sich durch sekundäre Verschleppung von Cuba aus erklären, so z. B. einerseits glatte Schalen auf Water Cay und Gun Cay westlich von Andros und anderseits starkrippige Arten auf östlichen Inseln: *C. felis* auf Cat Island, *C. stevensoni* auf Long Island, *C. scalarioides* mihi auf Green Cay, die alle drei ihre Verwandtschaft mit *C. dimidiatum* und *C. scalarinum* von Cuba dadurch beweisen, daß sie wie diese enge Spirallinien tragen. Für die Küste von Cuba läßt sich jedoch ein solcher Gegensatz zwischen westlichen und östlichen Formen nicht konstruieren, sondern hier

leben starkgerippte und glatte, weißliche und stark gefleckte Cerions, wie es scheint, regellos durcheinander. Es hängt dies vielleicht damit zusammen, daß die höheren Gebirge dieser Insel ihre Wassermassen bald hier bald dort zur Küste entsenden, so daß feuchte und trockene Terrains regellos miteinander abwechseln.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß wir mit großer Wahrscheinlichkeit äußere klimatische Faktoren als Ursache des großen Formenreichtums der Cerions ansehen dürfen. Damit gelange ich zu einem etwas andern Resultat als die Vettern SARASIN bei den Landmollusken von Celebes und als GULIK bei den Achatinellen von Oahu. Erstere betonen, daß sie für ihre Molluskenketten zurzeit »keine Erklärung aus den äußeren Umständen gewinnen«; und sie fahren fort: »wir sind vielmehr genötigt, ihre Entstehung unbekannten, konstitutionellen Ursachen zuzuschreihen, wobei die geographische Isolierung als ein mächtiger Faktor in Betracht zu ziehen ist[3]«. Dieser Standpunkt ist von dem meinigen wohl nicht so abweichend, wie es auf den ersten Blick scheint, denn daß eine innere konstitutionelle Labilität oder Reizbarkeit des Keimplasmas der Cerions angenommen werden muß, habe ich schon oben hervorgehoben. Dazu aber müssen äußere Reize kommen, die auf den Bahamas, wie mir scheint, als klimatische Einflüsse zu erkennen sind, während sie auf Celebes zurzeit noch nicht nachweisbar sind. Die Isolation spielt zweifellos eine gewichtige Rolle; durch sie gehören alle Individuen einer Lokalität zu derselben »Paarungsgemeinschaft« und erhalten dadurch im wesentlichen dieselbe Keimplasmazusammensetzung. Mit andern Worten die Individuen eines Isolationsgebietes verschmelzen allmählich zu einer einheitlichen Rasse, selbst wenn sie ursprünglich zu zwei Rassen gehörten. Ich kann aber GULICK nicht beipflichten in dem Satze, daß Isolation per se genügt um eine phyletische Weiterentwicklung hervorzurufen, denn diese Annahme führt konsequenterweise zu einem rein aus sich heraus wirkenden Entwicklungsprinzip und damit zur Aufhebung des Causalgesetzes. Die Cerions der Bahamas verhalten sich offenbar ganz ähnlich wie die Achatinellen von Oahu: hier wie dort zahlreiche durch Übergänge verbundene Arten und Varietäten, und hier wie dort zahlreiche Isolationsgebiete. Ein planmäßiges Studium wird vermutlich auch bei den Achatinellen eine oder mehrere Entwicklungsreihen nachweisen können, die von äußeren Faktoren beherrscht werden.

7) Läßt sich das »Warum« der Evolution für die Cerions auch noch nicht mit aller wünschenswerten Sicherheit erkennen, so ist das »Wie«

---

[3] P. u. F. SARASIN, Die Landmollusken von Celebes. Wiesbaden 1899. S. 238.

derselben wenigstens insofern klar zu durchschauen, als sich jede sprung- oder stoßweise Differenzierung ausschließen läßt. Überall sehen wir allmähliche Übergänge im Sinne DARWINS und nirgends plötzliche mutative Änderungen im Sinne von DE VRIES.

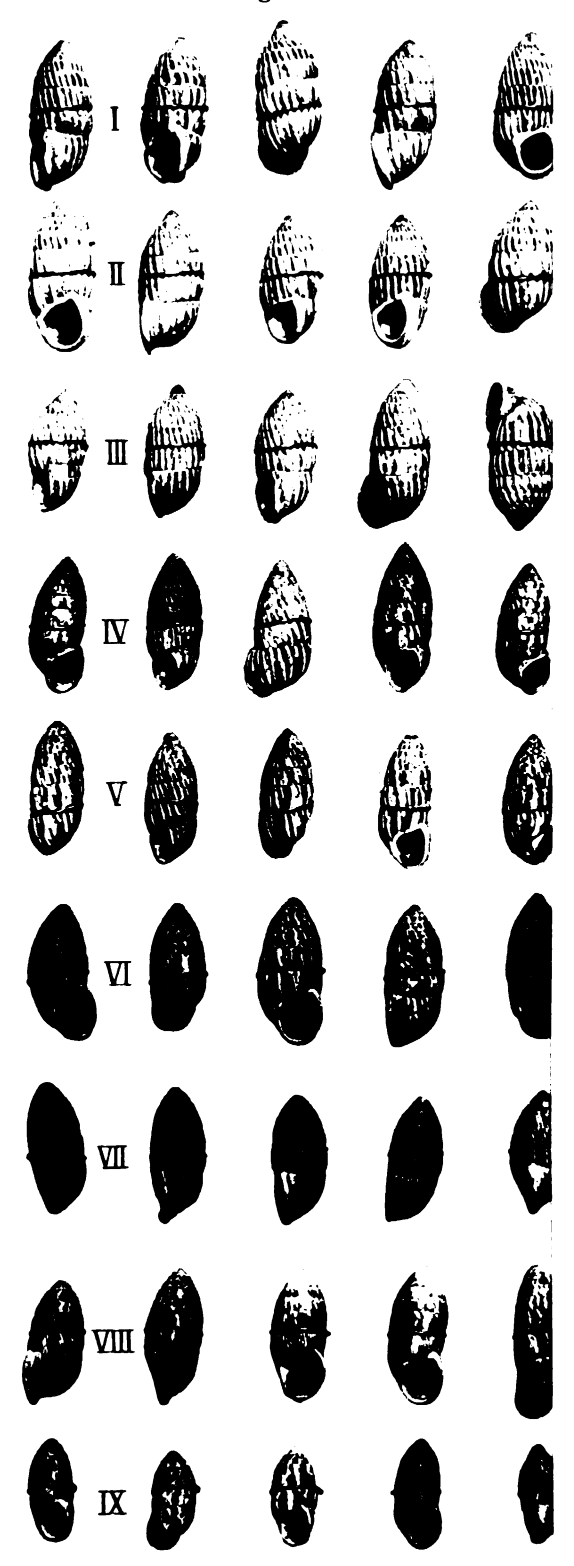
8) Eine derartig reichgegliederte Gattung wie Cerion ist besonders geeignet zur Erkenntnis der Schwierigkeiten des Artbegriffs und der Artumgrenzung. Es zeigt sich hier deutlich, daß die praktischen Forderungen sich nicht immer vereinigen lassen mit den theoretischen. Nach derjenigen Theorie, welche gegenwärtig wohl die meisten Anhänger zählt, gehören alle durch Übergänge verbundene Formen zu einer Art[4]. Nach dieser Auffassung würden alle 200 Cerions zu einer Art oder höchstens zu einigen wenigen Arten zu rechnen sein, denn Übergänge sind nach allen Richtungen hin nachweisbar. Damit wäre aber der praktischen Systematik wenig gedient, und man kann außerdem die Frage aufwerfen, warum sollen nur Varietäten ineinander übergehen können, Arten jedoch nicht, da doch nach allgemeiner Ansicht Varietäten nur beginnende Arten sind und zwischen beiden keine scharfe Grenze existiert. Diese Willkür ist theoretisch nicht zu rechtfertigen und in praktischer Hinsicht ohne Vorteil, denn man kann die verwandtschaftlichen Beziehungen ebensogut dadurch ausdrücken, daß man die Formen mit binärer Nomenklatur in einer Gattung zusammenfaßt, wie mit ternärer in einer Species. Die Schwierigkeit wird noch größer, wenn man bedenkt, daß die Übergangsformen häufig recht selten sind, weil sie prozentualisch sehr zurücktreten. Auf Eleuthera, östlich von New Providence, lebt *Cerion laeve* mihi, eine kleine, stark gefleckte, glatte oder fast glatte Art (Reihe IX der Tafel). Sie ist auf den ersten Blick von *C. glans agrestinum* zu unterscheiden und macht ganz den Eindruck einer guten Art, wenn man aber zahlreiche Exemplare durchmustert, so lassen sich vereinzelte Individuen auf beiden Seiten finden, welche das eine in der Größe, das andre in der Fleckung, das dritte in der Skulptur den Übergang vermitteln. Soll man nun wegen solcher seltener Bindeglieder diese an sich morphologisch und geographisch gut getrennten Formen zu einer Art zusammenwerfen? Dies erscheint mir unpraktisch, denn die Systematik hat in erster Linie die Aufgabe, die der Individuenzahl nach vorherrschenden und morphologisch gut charakterisierbaren Hauptformen als Arten übersichtlich zusammenzustellen. Ich halte daher jenen Standpunkt für richtiger, den HEINCKE in seinem großen Heringswerk vertritt: eine Art wird gekennzeichnet durch die

---

[4] Vgl. L. DÖDERLEIN, Über die Beziehungen nahverwandter »Tierformen« zu einander. Zeitschr. f. Morph. u. Anthrop. IV. S. 394—442. 1902.

Gesamtheit ihrer Merkmale und vereinzelte Übergänge berechtigen uns nicht, zwei Arten zu vereinigen, die in der Mehrzahl der Individuen durch eine Summe von Merkmalen gekennzeichnet sind. Hering und Sprott sind gute Arten, obwohl in der Zahl der Wirbel und Kielschuppen einzelne Heringe sprottartig und einzelne Sprotte heringsartig ausfallen. Ebenso werden wir bei den Cerions die Hauptformen als Arten binär, kleine Nuancen derselben als Unterarten ternär benennen müssen, wobei die Summe resp. die Kombination der Merkmale das Entscheidende für den Artbegriff sein wird. Das Charakteristische für die Unterart ist dann die enge Verwandtschaft mit der Hauptart, welche sich darin äußert, daß die Unterschiede als zu unbedeutend oder als zu unbeständig angesehen werden, um der betreffenden Form den Rang einer Art zu verleihen. Sind zwei Formen durch zahlreiche Übergangsindividuen miteinander verbunden, so wird man sie als Unterarten einer Art ansehen, wie z. B. die Varietäten *typicum*, *varium*, *agrestinum* von *Cerion glans*, um die enge Verwandtschaft derselben zum Ausdruck zu bringen.

Auch in dieser Frage darf man meines Erachtens nicht von einer starren Formel ausgehen, sondern muß sich von phylogenetischen bzw. descendenztheoretischen Vorstellungen leiten lassen: die Arten eines Genus offenbaren eine relativ weitere Verwandtschaft zueinander, daher zeigen alle oder fast alle Individuen einer Art auffällige Unterschiede von der andern Art, sei es in einem Organ oder, was häufiger der Fall ist, in einer Summe von Organen, was nicht ausschließt, daß einzelne Individuen in diesem oder jenem Merkmal einmal Übergänge zu einer andern Art zeigen können; Unterarten dokumentieren ihre enge Verwandtschaft durch die Geringfügigkeit der Unterschiede oder durch die Häufigkeit der Übergänge. Es ist klar, daß diese Auffassung der subjektiven Beurteilung einen gewissen Spielraum gestattet, ein Übelstand, der sich jedoch meines Erachtens nie vermeiden läßt, denn auch darüber, ob in einem gegebenen Falle ein »Übergang« oder eine »Lücke« vorliegt oder nicht, werden verschiedene Untersucher häufig entgegengesetzter Meinung sein. In schwierigen Fällen werden daher immer verschiedene Auffassungen möglich sein, mag man den Döderleinschen oder den Heinckeschen Standpunkt vertreten.



Formenkette von *Cerion glans* KÜST
auf New Providence (I

Gesamtheit ihrer Merkmale und vereinzelte Übergänge berechtigen uns nicht, zwei Arten zu vereinigen, die in der Mehrzahl der Individuen durch eine Summe von Merkmalen gekennzeichnet sind. Hering und Sprott sind gute Arten, obwohl in der Zahl der Wirbel und Kielschuppen einzelne Heringe sprottartig und einzelne Sprotte heringartig ausfallen. Ebenso werden wir bei den Cerions die Hauptformen als Arten binär, kleine Nuancen derselben als Unterarten ternär benennen müssen, wobei die Summe resp. die Kombination der Merkmale das Entscheidende für den Artbegriff sein wird. Das Charakteristische für die Unterart ist dann die enge Verwandtschaft mit der Hauptart, welche sich darin äußert, daß die Unterschiede als zu unbedeutend oder als zu unbeständig angesehen werden, um der betreffenden Form den Rang einer Art zu verleihen. Sind zwei Formen durch zahlreiche Übergangsindividuen miteinander verbunden, so wird man sie als Unterarten einer Art ansehen, wie z. B. die Varietäten *typicum*, *varium*, *agrestinum* von *Cerion glans*, um die enge Verwandtschaft derselben zum Ausdruck zu bringen.

Auch in dieser Frage darf man meines Erachtens nicht von einer starren Formel ausgehen, sondern muß sich von phylogenetischen bzw. descendenztheoretischen Vorstellungen leiten lassen: die Arten eines Genus offenbaren eine relativ weitere Verwandtschaft zueinander, daher zeigen alle oder fast alle Individuen einer Art auffällige Unterschiede von der andern Art, sei es in einem Organ oder, was häufiger der Fall ist, in einer Summe von Organen, was nicht ausschließt, daß einzelne Individuen in diesem oder jenem Merkmal einmal Übergänge zu einer andern Art zeigen können; Unterarten dokumentieren ihre enge Verwandtschaft durch die Geringfügigkeit der Unterschiede oder durch die Häufigkeit der Übergänge. Es ist klar, daß diese Auffassung der subjektiven Beurteilung einen gewissen Spielraum gestattet, ein Übelstand, der sich jedoch meines Erachtens nie vermeiden läßt, denn auch darüber, ob in einem gegebenen Falle ein »Übergang« oder eine »Lücke« vorliegt oder nicht, werden verschiedene Untersucher häufig entgegengesetzter Meinung sein. In schwierigen Fällen werden daher immer verschiedene Auffassungen möglich sein, mag man den DÖDERLEINschen oder den HEINCKEschen Standpunkt vertreten.

l

Darwinismus kontra Mutationstheorie

von

Professor Dr. Ludwig Plate.

Sonderdruck (nicht im Handel) aus dem

Archiv für Rassen- und Gesellschafts-Biologie

3. Jahrgang. 2. Heft. März-April 1906.

Verlag der Archiv-Gesellschaft, Berlin S.W., Wilhelmstr. 42.

3. Jahrgang. 2. Heft. **März - April 1**

Archiv
für
Rassen- und Gesellschafts-Biolo
einschließlich Rassen- und Gesellschafts-Hygiene.

Zeitschrift für die Erforschung des Wesens von Rasse und Gesellschaft und ihre gegenseitigen Verhältnisses, für die biologischen Bedingungen ihrer Erhaltung und Entwi sowie für die grundlegenden Probleme der Entwicklungslehre.

Herausgegeben von

Dr. med. **Alfred Ploetz** in Verbindung mit Dr. jur. **A. Nordenholz** (München) Professor Dr. phil. **Ludwig Plate** (Berlin) und Dr. jur. **Richard Thurnwald** (

Redigirt von

Dr. A. Ploetz, Schlachtensee bei Berlin, und Dr. E. Rüdin, Berlin SW., Wilhelmstr

Inhalt:

Fortsetzung der Inhaltsangabe auf der 3. Umschlagseite.

BERLIN 1906.

Verlag der Archiv-Gesellschaft, Berlin SW., Wilhelmstr.

Darwinismus kontra Mutationstheorie.

Von

L. PLATE,

Berlin.

Hugo de Vries kann mit den Erfolgen seiner Mutationstheorie zufrieden sein. Er hat nicht nur sehr viele Botaniker für sich gewonnen, sondern neuerdings in Amerika auch unter den Zoologen begeisterte Anhänger gefunden. Auf der letzten Jahresversammlung der American Society of Naturalists haben sich nicht weniger als sechs zoologische Redner [1]) fast ohne Einschränkung auf seine Seite gestellt, und vor kurzem ist ein ausführliches Werk [2]) erschienen, das im folgenden kritisch besprochen werden soll, welches denselben Lobeshymnus auf die neue Theorie singt.

Thomas Hunt Morgan ist zweifellos einer der Tüchtigsten in der großen Zahl der jüngeren amerikanischen Zoologen. Wir verdanken ihm zahlreiche Untersuchungen, namentlich aus dem Gebiete der Experimentalzoologie und der Entwicklungsmechanik und zwei vielgelesene Bücher, von denen das eine die „Regeneration" das andere „The Development of the Frog's Egg (Die Entwicklung des Froscheies)" [3]) behandelt. Man durfte erwarten, daß wenn ein solcher Forscher sich in einem größeren Werke an eine Beurteilung der Abstammungslehre und des Darwinismus heranwagte, er es an objektiver Kritik und an umfassendem Studium der Literatur nicht fehlen lassen würde. Leider entspricht das vorliegende Werk nicht diesen Erwartungen. Es behandelt die Probleme in sehr einseitiger Weise und ist streng genommen nur ein Versuch, die Mutationstheorie um jeden Preis als allein berechtigte Erklärungsformel gegenüber der Darwinschen

---

[1]) Siehe The Mutation Theory of organic evolution. Six addresses given before the American Society of Naturalists at Philadelphia, Dec. 28, 1904. Science XXI, 1905, S. 521—543.

[2]) Morgan, Th. H., Evolution and Adaptation. New-York. The Mac Millan Co. 1903. XIII u. 470 S. 3 Dollar net.

[3]) Eine deutsche Übersetzung der zweiten Auflage ist 1904 bei W. Engelmann, Leipzig, erschienen.

Lehre von der Selektion fluktuirender Variationen und der Vererbung erworbener Eigenschaften hinzustellen. Die Wissenschaft besteht nicht aus Dogmen, und daher erwächst ihr die Verpflichtung, immer wieder ihren Bestand an Theorien und allgemeinen Erklärungen kritisch zu prüfen, sobald neue wichtige Beobachtungen gemacht worden sind. Es wäre daher nur mit Freuden zu begrüßen, wollte jemand die de Vriesschen Anschauungen im Lichte der zoologischen Forschungen einer umfassenden Prüfung unterziehen.[1]) In einer solchen Arbeit müßten zunächst die drei Hauptfragen kritisch erörtert werden. 1) Sind die Mutationen wirklich scharf von den fluktuirenden Variationen, die wir kürzer „Fluktuationen" nennen wollen, zu trennen? 2) Sind die Mutationen wirklich so häufig, daß sie auch in der freien Natur einen merklichen Einfluß auf die Stammes-Entwicklung ausüben können? 3) Können Mutationen bei derselben Art der Reihe nach aufeinander folgen und dabei eine bestimmte progressive oder regressive Richtung einhalten, so daß sie zur Erklärung komplizirter Anpassungen und der Rückbildungen verwandt werden können? Auf eine Diskussion dieser Kardinalprobleme läßt sich Morgan überhaupt nicht ein, sondern nimmt sie einfach als im bejahenden Sinne gelöst an, wobei allerdings hier und da das Zugeständnis gemacht wird, daß ein überzeugender Beweis noch aussteht. Anstatt gerade hier einzusetzen und das Für und Wider objektiv zu erörtern, ist das ganze Buch so geschrieben, als ob sich mit Mutationen spielend jede Schwierigkeit der Deszendenzlehre hinwegräumen ließe. Dabei wird der Begriff der Mutation in ganz willkürlicher Weise viel weiter gefaßt, als dies von de Vries und andern Forschern geschehen ist, ohne daß aber dieser Schritt begründet würde. Jede diskontinuirliche Variation wird einfach als Mutation erklärt, obwohl es doch sicher ist, daß der Eindruck der Diskontinuität in vielen Fällen nur dadurch hervorgerufen wird, daß in einer an sich kontinuirlichen Reihe zwei Häufigkeitsmaxima vorhanden sind, die daher zuerst ins Auge fallen und den Anschein erwecken, als ob die Übergänge nicht vorhanden seien. Ja es werden sogar orthogenetische Mutationen angenommen, was ein Widerspruch ist, denn die Orthogenese ist ein Lamarcksches Prinzip, demzufolge bestimmte Veränderungen im Laufe von Generationen durch den andauernden und erblichen Reiz äußerer Faktoren hervorgerufen werden, während Morgan mit de Vries die Vererbung erworbener Eigenschaften leugnet. Was nun jene drei Hauptfragen anbetrifft, so habe ich in den erwähnten beiden Arbeiten gezeigt, daß sie nicht einfach bejaht werden dürfen, sondern daß im Gegenteil alle Tatsachen für ihre Verneinung sprechen. Der Unter-

[1]) Einen kurzen Versuch habe ich nach dieser Richtung gemacht in meinem Buche: Die Bedeutung des Darwinschen Selektionsprinzips und Probleme der Artbildung. 2. Aufl. Leipzig 1903, S. 50, 51, 171—179, und in dem Vortrage: Die Mutationstheorie im Lichte zoologischer Tatsachen. C. R. VI. Congrès internat. Zoologie. Berne 1905. S. 203—212. Vgl. auch Keller, C. Die Mutationstheorie von de Vries im Lichte der Haustier-Geschichte. Diese Zeitschrift Bd. II 1905, S. 1—19.

schied zwischen individuellen Variationen (Fluktuationen) und Mutationen ist morphologisch überhaupt nicht scharf zu begründen und ist physiologisch nur so zu fassen, daß jene eine geringere, diese eine erhöhte Erblichkeit haben. Nach unsern jetzigen Kenntnissen treten Mutationen immer so äußerst selten auf — De Vries erzielte bei seinen Oenotheren trotz Selbstbefruchtung und Isolation auf 600 Individuen nur ein mutirendes Exemplar — daß sie sich nur halten können, wenn ein besonderer Glückszufall sie begünstigt, und selbst dann ist die größte Wahrscheinlichkeit vorhanden, daß sie durch andauernde Kreuzung mit der numerisch weit überwiegenden Stammform von dieser absorbirt werden, denn die Mendelschen Spaltungen mit vollkommener Dominanz des einen Charakters bilden bekanntlich bei Kreuzungen nicht die Regel, sondern die selteneren Ausnahmen. Ich verweise zum Beweise dieser Behauptung auf den II. Report des Evolution Committee of the Royal Society (London, Harrison and Sons, 1905, S. 131—154), in dem Hurst über seine sehr interessanten Ergebnisse von Kreuzungen der verschiedensten Hühnerrassen berichtet, wobei zahlreiche Charaktere (einfacher Kamm, Rosenkamm, Blattkamm; weißes, schwarzes, gelbes Gefieder; 4- und 5-zehiger Fuß; befiederte und glatte Läufe; Kopfhaube und glatter Kopf usw.) auf ihr erbliches Verhalten geprüft wurden. Dabei zeigte sich, daß unter 1254 Kreuzungen nur bei 36 % der eine Charakter vollkommen dominant war; in 61 % der Fälle war die Dominanz unvollkommen, d. h. der Bastard fiel intermediär aus. Z. B. bei der Kreuzung: gefiederter Lauf × glatter Lauf hatte der Bastard nur halbsolange und halbsoviele Federn am Lauf wie der eine Elter. Wird nun dieser Bastard rückgekreuzt mit dem glattläufigen Elter oder einem Tier, welches diesem gleicht, so kann eine weitere Reduktion der Laufbefiederung eintreten. Z. B. Hamburger-Cochin (halbbefiedert) × Hamburger (nackt) ergab 21 nackte und 35 mehr oder weniger am Lauf befiederte Junge. Von diesen 35 waren 19 halb befiedert wie die Mutter, 6 waren viertel befiedert und 10 hatten nur noch Spuren von Federn am oberen Ende des Laufes; also bei $16+21=37$ Tieren (=66 %) war ein weiterer Rückschritt zu verzeichnen. — Folgt eine neue Varietät streng den Mendelschen Gesetzen, so wird sie bei Kreuzung mit der Stammform in den meisten Fällen äußerlich verschwinden, da der stammesgeschichtlich ältere Charakter dominant zu sein pflegt. Von dieser Regel sind freilich schon manche Ausnahmen bekannt, z. B. dominirt bei Hühnern der Rosenkamm über den einfachen Kamm, bei Rindern Hornlosigkeit über den gehörnten Zustand, und bei Meerschweinchen die „Rosetten"behaarung über das gewöhnliche Haarkleid. In solchen Ausnahmefällen kann eine vereinzelt auftretende Mutation, wenn sie sonst lebenskräftig ist, sich rasch zu größerer Individuenzahl emporarbeiten. Zahlreiche Beispiele für jene Regel findet der Leser bei de Vries, Mutationstheorie. Bd. II, 1903, S. 33—42.[1])

[1]) Anm. während der Korrektur. In seinem soeben erschienenen Aufsatz „Über Vererbungsgesetze" (Berlin, Borntraeger 1905) geht Correns (S. 13) viel

Endlich liegt auch nicht ein einziger Fall vor, daß Mutationen aufeinander folgen und dabei eine bestimmte Richtung einhalten können. Daher lassen sich komplizirte Anpassungen nicht von ihnen ableiten, denn hierzu gehört, daß im richtigen Moment stets die richtige Variation vorhanden ist. De Vries fand, daß seine Mutationen nach allen möglichen Richtungen auseinander gingen; die einen wurden größer, die anderen schwächer; die Blätter wurden breiter oder schmäler, die Blüten größer oder kleiner, die Früchte länger oder kürzer usw. Hat ein Organ eine bestimmte Entwicklungsstufe erreicht, so ist es viel wahrscheinlicher, daß irgend eine beliebige Mutation dasselbe verschlechtert als verbessert, denn für erstere Möglichkeit stehen viele Wege, für letztere nur wenige, oft nur einer, offen. Derartige Erwägungen lassen nur den einen Schluß zu, daß die Mutationen in der Hand des Züchters zwar eine große Bedeutung erlangen können, daß sie aber in der natürlichen Evolution nur eine sehr untergeordnete Rolle spielen.

Es ist von Interesse zu sehen, welche Gründe Morgan bestimmen, der Mutationstheorie trotz ihrer fundamentalen Mängel den Vorzug zu geben vor der alten Darwinschen Auffassung. Auf S. 298 zählt er die „Vorzüge" dieser Theorie auf, die aber meines Erachtens alle vor der Kritik nicht standhalten.

„1. Da die Mutationen von Anfang an vollständig ausgebildet auftreten, fällt die Schwierigkeit fort, die Anfangsstadien in der Entwicklung eines Organs zu erklären, und da das Organ sich erhalten kann, selbst wenn es keinen Wert für die Rasse hat, kann es durch spätere Mutationen weiter entwickelt werden und schließlich eine wichtige Beziehung zum Leben des Individuums erlangen."

Die erwähnte Schwierigkeit, die Anfangsstadien nützlicher Strukturen und Organe nach der Darwinschen Auffassung zu erklären, läßt sich nicht leugnen, aber sie ist, wie ich in dem oben erwähnten Buche gezeigt zu haben glaube (S. 34—51), zu überwinden, besonders dann, wenn man in der Vererbungsfrage Gegner von Weismann ist und annimmt, daß ein durch Generationen ausgeübter Reiz sich in seinem Effekt allmählich steigert (Prinzip der Orthogenese) und wenn man sich darüber klar ist — was Morgan vollständig entgangen zu sein scheint — daß der Konkurrenz-

zu weit, wenn er behauptet, daß „fast immer" das phylogenetisch jüngere Merkmal dominirt, denn es läßt sich gar nicht bezweifeln, daß in sehr vielen Fällen der ältere Charakter prävalirt. Eine genaue Statistik des prozentualischen Verhältnisses beider Möglichkeiten fehlt zurzeit noch und läßt sich auch schwer geben, da nicht immer feststeht, ob ein Merkmal als ursprünglich oder als abgeleitet angesehen werden muß. Einstweilen scheint mir die hier vertretene Ansicht von der überwiegenden Dominanz der älteren Charaktere am wahrscheinlichsten zu sein, weil die meisten Organe und Eigenschaften einer Art so fest vererbt werden, daß sie absolut dominant sind, d. h. durch kein neu auftretendes Merkmal plötzlich verdrängt werden können. Diese unveräußerlichen Eigenschaften (z. B. daß ein Säugetier stets eine Wirbelsäule, 2 Augen usw. erhält) bilden offenbar den altererbten Bestand der Art.

kampf zwischen zwei Arten sehr oft nicht sofort, sondern im Laufe von Generationen bloß durch die größere Fruchtbarkeit entschieden wird, diese aber korrelativ durch geringfügige morphologische Unterschiede und unbedeutende Änderungen in der Lebensweise wesentlich beeinflußt werden kann. Durch die Mutationstheorie wird aber jene Schwierigkeit in keiner Weise gehoben, denn erstens stellen die Mutationen, wie auch Morgan, zugibt, meistens geringfügige Abänderungen dar, welche die morphologische Breite der Fluktuationen nicht übertreffen. Man kann also nicht annehmen, daß das Stadium der Nützlichkeit mit einem Sprunge erreicht wird, daß etwa der Rollrüssel des Schmetterlings plötzlich aus kauenden Kiefern hervorging. Es mußten also eine Anzahl Mutationen in ganz bestimmter Weise aufeinander folgen, was, wie eben schon angedeutet wurde, nach unsern jetzigen Kenntnissen von diesen regel- und richtungslosen Variationen unmöglich ist.

„2. Die neuen Mutationen können in zahlreichen Exemplaren auftreten und von ihren verschiedenen Sorten werden diejenigen sich erhalten, welche festen Fuß fassen können. Da dieselben Mutationen zu wiederholten Malen auftreten können, wird die Gefahr, durch Kreuzung mit der Stammform vernichtet zu werden, im Verhältnis zu der Zahl der neu auftretenden Individuen geringer.“ Daß eine neue Mutation bei ihrem ersten Auftreten sofort in zahlreichen Exemplaren erscheint, ist ein äußerst seltenes Vorkommnis. Mir ist aus der Literatur nur der eine Fall der Whiteschen Washington-Tomate bekannt, welche sofort zu 100 % aus der Varietät Acme 2 Jahre hintereinander auf derselben Lokalität entstanden sein soll. Die Mutationen der Gartenpflanzen sind alle von einer oder einigen wenigen Stammexemplaren ausgegangen, waren also extreme Singularvariationen, und erst durch Isolation und Selbstbefruchtung hat man größere Mengen von Individuen erzielt. Die zoologischen Mutationen weisen, soweit ihr Ursprung bekannt ist, immer auf ein Stammtier: so das 1791 in Massachusetts entstandene Otterschaf, die 1770 von einem hornlosen Stier ausgegangene Rinderrasse in Paraguay und die Rasse der Mauchampschafe, welche 1828 zuerst in einem Lamm, das von Merino-Eltern abstammte, auftrat. Schwanzlose Katzen, Ziegen mit 4 Hörnern, Menschen mit 6 Fingern sind weitere Belege dafür, daß solche sprungartige Abänderungen größte Seltenheiten sind. Da Selbstbefruchtung im Tierreich im allgemeinen als ausgeschlossen gelten kann, so können solche Fälle nur durch größte Inzucht und strengste Selektion zum Range einer Rasse erhoben werden. Correns,[1]) der selbst große Verdienste um die Erkenntnis der Mutationen sich erworben hat, schreibt (S. 34) über die Notwendigkeit der Selbstbefruchtung: „Es genügt aber nicht, die Samen einer neu entstandenen Form zu sammeln und auszusäen; es muß auch dafür Sorge getragen werden,

[1]) Correns C. Experimentelle Untersuchungen über die Entstehung der Arten auf botan. Gebiet. Diese Zeitschr. I, 1904, S. 27—52. Wie man sieht, vertritt Correns hier die Dominanz der phyletisch älteren Form.

daß diese Samen ausschließlich durch Selbstbefruchtung entstehen oder wenigstens, wenn mehrere abgeänderte Individuen verwendbar sind, durch Inzucht. Bei der Bestäubung der abgeänderten neuen Pflanzen mit dem Pollen einer zur alten unverändert gebliebenen Form gehörenden Pflanze, die der Wind oder die Insekten ausführen können, entsteht ein Bastard zwischen der neuen und der alten Form, indem die letztere fast immer die erstere zunächst so vollkommen unterdrückt, daß der Bastard genau wie die alte Form aussieht. Die neue Form kann dann zwar in der folgenden Generation des Bastards wieder zum Vorschein kommen; in der Praxis beurteilt man aber die Erblichkeit nach der ersten Generation." Wenn also in der freien Natur eine einzelne Mutation auftritt, so wird sie als Regel mit der Stammform sich kreuzen und Bastarde erzeugen, die entweder nach dem Mendelschen Gesetz wie die Stammform aussehen oder den neuen Charakter in abgeschwächtem Grade besitzen. Die meisten von diesen Bastarden werden sich wieder mit der unveränderten Stammform kreuzen, da deren Individuen weitaus in der Majorität sind, und so muß der neue Charakter in einigen Generationen wieder ausgelöscht werden, selbst wenn er in der ersten Zeit in einzelnen Individuen ab und zu zum Vorschein kommt.[1]) Es gilt also meines Erachtens für die Mutationen dieselbe Regel wie für die Fluktuationen: Singularvariationen spielen bei der Evolution keine Rolle, sondern nur Pluralvariationen, wenn wir absehen von jenen vereinzelten Fällen, in denen ein günstiger Zufall für die Isolation der Singularvariation sorgt. Während aber bei den Fluktuationen sich leicht eine neue Rasse bilden kann, da immer viele Individuen nach dieser oder jener Richtung vom Durchschnitt abweichen oder durch die äußeren Faktoren in gleicher Weise verändert werden, liegen die Verhältnisse für die Mutationen sehr viel ungünstiger.

„3. Wenn die Zeit der Geschlechtsreife bei der neuen Form abweicht von der der Elternform, vermag sich die neue Art nicht mit der Elternform zu kreuzen, und da dieser neue Charakter von Anfang an vorhanden ist, wird die neue Form bessere Aussichten haben am Leben zu bleiben als wenn der Zeitunterschied der Geschlechtsreife erst allmählich erworben werden müßte." Morgan erwähnt hier eine ganz spezielle Form der sexuellen Isolation. Man braucht jedoch nicht anzunehmen, daß dieselbe von den Fluktuationen allmählich erworben wird; sie ist entweder von vornherein da, d. h. die neue Varietät wird in der Mehrzahl ihrer Individuen früher oder später geschlechtsreif als die Stammform, oder diese Schranke tritt überhaupt nicht auf. In diesem Punkte verhalten sich also die Fluktuationen genau so wie die Mutationen.

„4. Die neuen Arten, welche erscheinen, können in einigen Fällen schon an eine andere Umgebung angepaßt sein als die von der Stammform bewohnte; in diesem Falle werden sie von Anfang an isolirt sein, was einen Vorzug bei der Vermeidung der schlechten Einflüsse der Kreu-

[1]) Vgl. hierzu S. 185, Anm.

zung bedeutet". Auch diese biologische Isolation gilt natürlich in demselben Maße für die Fluktuationen, ja sie muß bei ihnen eine weit größere Rolle spielen, denn nach der Darwinschen Auffassung wandern gewisse Individuen allmählich in ein neues Wohngebiet ein und passen sich auf Grund ihrer Variabilität an dieses im Laufe von Generationen an. Wenn aber unter den Exemplaren einer in der Ebene lebenden Art plötzlich einige mutative Individuen auftreten, welche für das Leben im Gebirge eingerichtet sind, so ist gar nicht zu verstehen, wie solche Mutationen sofort die ihnen zusagende Wohnstätte resp. Lebensweise auffinden.

„5. Es ist wohl bekannt, daß die Unterschiede verwandter Arten zum großen Teile Differenzen unwichtiger Organe sind, und dies steht in Harmonie mit der Mutationstheorie, bildet aber eine der wirklichen Schwierigkeiten der Selektionstheorie.

6. Nutzlose oder selbst leicht schädliche Charaktere können als Mutationen auftreten und sich erhalten, wenn sie die Fortdauer der Rasse nicht ernstlich beeinflussen."

Morgan muß sich wirklich sehr wenig in die Darwinschen Gedanken eingearbeitet haben, wenn er nicht einsieht, daß die Selektionstheorie über den Ursprung der Variationen überhaupt nichts aussagt, sondern diese einfach als gegeben hinnimmt, mögen sie nur durch äußere Faktoren oder unbekannte innere Ursachen hervorgerufen werden und mögen sie nützlich, schädlich oder indifferent ausfallen. In dieser Hinsicht steht sie auf demselben Boden wie die Mutationstheorie, welche gleichfalls den Ursprung der Mutationen nicht aufklärt, sondern diese als plötzlich vorhanden ansieht. Die Selektionstheorie sucht uns nur klar zu machen, wie durch den Kampf ums Dasein die komplizirten nützlichen Einrichtungen, die Anpassungen, allmählich entstehen konnten, und da nahverwandte Arten häufig in dem Grade der Ausbildung solcher Anpassungen — man denke z. B. an die Unterschiede zwischen dem indischen und afrikanischen Elefanten im Bau der Rüsselspitze und der Ohren — voneinander abweichen, macht sie bis zu einem gewissen Grade auch den „origin of species" verständlich.[1]) Morgan wirft in seinem Buche immer und immer wieder ganz unberechtigter Weise dem Darwinismus vor, er behaupte „That adaptations have arisen because of their usefulness". Selbst die extremsten Anhänger Darwins haben immer nur gesagt: gewisse Variationen bleiben erhalten, weil sie nützlich sind, und indem eine nützliche Stufe zu der andern allmählich addirt wird, entstehen schließlich jene auffallenden Einrichtungen, die wir „Anpassungen" nennen. Genau denselben Standpunkt nimmt die Mutationstheorie ein. Auch für sie ist der Kampf ums Dasein — dieses Wort wie bei Darwin im weitesten Sinne genommen — das oberste re-

[1]) Es ist also nicht richtig, wenn Morgan (S. 454) von der Darwinschen Theorie behauptet, sie werfe die Frage des Ursprungs der Arten zusammen mit der des Ursprungs der Anpassungen. Beide Probleme können zusammenfallen, aber sie brauchen es nicht.

gulatorische Prinzip der organischen Natur, welches die dauerfähigen Mutationen von den schädlichen sondert, dadurch die Evolutionen in ganz bestimmte Bahnen drängt und langsam die Entstehung der Anpassungen ermöglicht. Dadurch daß der Kampf ums Dasein das „Überleben des Passendsten" bedingt, schafft er etwas Positives und macht uns die mit dem Wechsel der Lebensweise und Umgebung stets wechselnden Formen der Anpassungen verständlich. Variationen, welche indifferent oder von so geringer Schädlichkeit sind, daß sie durch irgendwelche Anpassungen kompensirt werden, werden natürlich durch den Kampf ums Dasein nicht beeinflußt und bleiben daher erhalten, gleichgültig ob sie Fluktuationen oder Mutationen sind. Morgan ist auch von der großen Bedeutung der natürlichen Zuchtwahl überzeugt, denn er charakterisirt den Standpunkt seines Buches in der Einleitung mit den Worten: „let us not, therefore, too hastily conclude that Darwins theory is without value in relation to one side of the problem of adaptation; for, while we can profitably reject, as I believe, much of the theory of natural selection, and more especially the idea, that adaptations have arisen because of their usefulness, yet the fact that living things must be adapted more or less well to their environment in order to remain in existence may, after all, account for the widespread occurrence of adaptation in animals and plants;"[1]) und der vorletzte Satz des Buches lautet: „Nature's supreme test is survival" (die höchste Probe der Natur ist das Überleben). Damit ist genau dasselbe gesagt, was Darwin im Titel seines Hauptwerkes als „natural selection" bezeichnete oder als „The preservation of favoured races in the struggle for life" (die Erhaltung der begünstigten Rassen im Kampf ums Dasein). Um so verwunderlicher ist es, daß Morgan den Gegensatz zwischen Selektions- und Mutationstheorie ganz übertrieben groß hinstellt. Beide sagen über den Ursprung der Variationen nichts aus; beide nehmen an, daß die Variationen nützlich, schädlich oder indifferent sein können; beide sehen im Kampf ums Dasein den obersten Prüfstein organischer Veränderungen, welcher über Sein oder Nichtsein entscheidet, und durch andauernde Summation nützlicher Abänderungen zur Entstehung komplizirter Anpassungen führt. Der Unterschied beider Auffassungen besteht nur darin, daß nach der Selektionstheorie die Natur ganz überwiegend mit Fluktuationen und nur ganz vereinzelt mit Mutationen arbeitet, während nach de Vries nur die letzteren maßgebend sind. Die Mutationstheorie ist also im Grunde genommen nur

[1]) „Laßt uns daher nicht zu eilig schließen, daß Darwins Lehre in bezug auf die eine Seite des Problems der Anpassung ohne Wert ist; denn während wir, wie ich glaube, Vieles aus der Theorie der natürlichen Zuchtwahl vorteilhafter Weise verwerfen können, und zwar besonders den Gedanken, daß Anpassungen wegen ihrer Nützlichkeit entsprungen sind, kann doch die Tatsache, daß lebende Dinge, um bestehen zu bleiben, ihrer Umgebung mehr oder minder gut angepaßt sein müssen, eine Erklärung abgeben für das weitverbreitete Vorkommen der Anpassung bei Tieren und Pflanzen."

eine eingeengte Selektionstheorie,[1]) welche durch und durch darwinistisch gedacht ist und nur einen Teil der in der Natur zur Verfügung stehenden Variationen als für die Evolution nicht brauchbar beiseite schiebt. Wer, wie ich es tue, einen scharfen Unterschied zwischen Fluktuation und Mutation überhaupt leugnet und ihn nur in der relativen Erblichkeit erblickt, für den ist der Gegensatz der Meinungen noch unerheblicher. Er ist nicht theoretischer, sondern rein praktischer Art: sind Mutationen vorhanden, so spielen sie bei der Entwicklung dieselbe Rolle wie die Fluktuationen; fehlen sie, so arbeitet die Entwicklung nur mit Fluktuationen. Nach unsern jetzigen Erfahrungen aber sind die Mutationen äußerst selten und, wenn sie da sind, zeigen sie sich nur nach einigen wenigen verschiedenartigen Richtungen. Die beiden Eigenschaften, welche die Fluktuationen befähigen, zur rechten Zeit die richtige Variation in einer größeren Anzahl von Individuen dem Kampfe ums Dasein zur Verfügung zu stellen, Häufigkeit und Vielseitigkeit, fehlen den Mutationen und daher kommen sie in der freien Natur für die Stammes-Entwicklung kaum in Betracht.

De Vries, Correns und andere haben einen Einwand gegen die Selektionstheorie erhoben, der auch bei Morgan ab und zu in einem kurzen Satze wiederkehrt, aber ohne daß er, wie man dies von einem solchen Buche erwarten müßte, ausführlich für und wider diskutirt wird, nämlich, daß die andauernde Selektion von Fluktuationen nach den Erfahrungen der Pflanzen- und Tierzucht nicht zu völliger erblicher Konstanz führe. Hierauf ist folgendes zu sagen. So sehr der Züchter danach streben muß, erblich konstante Formen zu erhalten, um der Mühe der beständigen Auslese enthoben zu sein, so wenig spielt dieser Punkt in der freien Natur eine Rolle. Hier findet eine nie nachlassende Zuchtwahl statt, wodurch der betreffende Charakter auf einer gewissen Höhe erhalten und vor Rückschlag bewahrt wird. Welcher Grad von Konstanz nun auf diesem Wege im Laufe von Tausenden von Generationen erzielt werden kann, ist eine zurzeit noch ungelöste Frage, die ihrer Natur nach wohl kaum mit Sicherheit beantwortet werden kann. Jedoch lehrt die Tier- und Pflanzenzucht, daß der Rückschlag nach dem Aufhören der Selektion um so später und um so seltener eintritt, je länger und je intensiver der Züchtungsprozeß vorher betrieben worden ist. Daraus ist zu schließen, daß die langandauernde Zuchtwahl, welche die Natur ausübt, jenen relativ hohen Grad von Erblichkeit zu erzeugen vermag, welcher den Spezies-Charakteren im allgemeinen zukommt, denn völlig konstant sind diese bekanntlich auch nicht. Da alles seine Grenzen hat und die Bäume nicht in den Himmel wachsen, so kann möglicher Weise unter bestimmten Lebensverhältnissen eine Variation durch natürliche Selektion nur bis zu einer bestimmten Höhe emporgeschraubt werden. Es tritt dann vielleicht ein Stillstand ein, der erst

---

[1]) Es wäre daher richtiger, die Mutationstheorie nur als eine Unterart der Selektionstheorie anzusehen und innerhalb der letzteren zu unterscheiden erstens die Zuchtwahl von Fluktuationen (-Darwinismus im engeren Sinne) und zweitens die Zuchtwahl von Mutationen.

authört, wenn die Existenzbedingungen sich ändern und damit neue Reize auf das Keimplasma ausgeübt werden. Dann hängt die Fortbildung des betreffenden Charakters gewissermaßen vom Zufall ab, ob die richtigen Reize sich einstellen, und wenn eine Art sich nach allen Himmelsrichtungen ausbreitet, tritt vielleicht nur in einem Gebiet jene Progression ein. Aber diese Rechnung mit dem Zufall macht die Mutationstheorie beständig, indem sie immer kalkulirt: wenn nun zufällig diese oder jene gewünschte Mutation hinzukommt, so steigt damit das Organ auf die nächst höhere Stufe der Anpassung. Also auch in diesem Punkte steht das Konto der Mutationstheorie eher ungünstiger als das der Fluktuationstheorie, da Mutationen unendlich seltener sind als Fluktuationen.

Im 10. und 11. Kapitel seines Buches bespricht Morgan eine große Anzahl verschiedenartiger Anpassungen und sucht für alle darzutun, daß sie sich leichter durch plötzlich auftretende Mutationen als durch allmähliche Selektion von Fluktuationen erklären lassen. Sehr viele seiner Behauptungen fordern direkt zum Widerspruch heraus, so z. B. daß die symmetrische resp. asymmetrische Körperform nicht durch äußere Faktoren beeinflußt wird, sondern nur von inneren abhängt; daß die „Soldaten" unter den Arbeitern der Ameisen und Termiten keine besonderen Funktionen ausüben und daher nicht als spezielle Anpassungen, sondern als ziemlich gleichgültige Abänderungen anzusehen sind; daß die Kallima-Blattschmetterlinge wahrscheinlich „fast eben so gut" auch ohne die Blattähnlichkeit sich als Art erhalten könnten; daß Organe von „extreme perfection" existiren sollen, (z. B. Hand und Kehlkopf des Menschen und seine musikalischen oder mathematischen Gehirnfähigkeiten, die elektrischen Organe der Fische), die feiner ausgebildet sind als zur Erhaltung der Art nötig wäre; daß die Schmetterlinge Vanessa levana und prorsa „scharf getrennte" Mutationen sind, obwohl man doch alle Übergänge zwischen ihnen kennt und künstlich durch verschiedene Temperaturen erzeugen kann, u. a. m. Es würde viel zu weit führen, wollte ich mich auf eine Diskussion dieser Behauptungen einlassen. Ich greife nur ein charakteristisches Beispiel heraus. Die Erscheinungen der Rudimentation und der Rückbildung bis zum völligen Schwund haben von jeher der Erklärung große Schwierigkeiten bereitet. Wie ich in dem erwähnten Buche (S. 149—160) ausgeführt habe, lassen sie sich durch irgend eine Form der Selektion überhaupt nicht verständlich machen, sondern sind nur zu erklären vom Lamarckschen Standpunkt aus durch erbliche Wirkung entweder des Nichtgebrauchs, oder ungünstiger äußerer Faktoren oder des Prinzips der Ökonomie der Ernährung. „Die rudimentären Organe sind demnach nicht nur eine der glänzendsten Stützen der Deszendenzlehre, sondern sie haben gegenwärtig eine besondere theoretische Bedeutung, weil sie die Unhaltbarkeit der Weismannschen Vererbungslehre dartun" (l. c. S. 160). Auch hier soll nach Morgan die Mutationstheorie sich bewähren und auf „keine ernstliche Schwierigkeit" (S. 357) stoßen. „Mutation kann auf Mutationen folgen, bis viele der ursprünglichen Organe verschwunden sind." Dies Rezept klingt

ungefähr so, als ob man einem Patienten den Rat gibt: „gehe in die Apotheke und probire eine Medizin nach der andern, bis dein Leiden verschwunden ist". Ich gebe zu, daß einfache Charaktere, die gleichsam nur durch eine Anlage (Determinante) im Keimplasma vertreten sind, durch eine Mutation an ganz vereinzelten Individuen plötzlich verschwinden können, wie dies von den Hörnern der Rinder oder Schafe und den Schwänzen der Katzen bekannt ist. Höchst unwahrscheinlich aber ist, daß derartige Singularvariationen je Gemeingut einer ganzen Rasse in der freien Natur werden können. Mit derartigen plötzlichen Verlusten haben die eigentlichen Rudimentationen nichts zu tun, denn diese sind langwierige stammesgeschichtliche Prozesse, die mit einer gewissen Gesetzmäßigkeit sich abspielen. Die Organe bleiben im Wachstum zunächst zurück und dann wird ihre individuelle Entwicklung abgekürzt durch Stehenbleiben auf früheren embryologischen Stufen, durch Involution, verspätete Anlage oder durch Verlangsamung der Differenzirung. Wie sollen nun die ganz regellos und dabei so äußerst selten und nur bei einzelnen Individuen auftretenden Mutationen imstande sein, einen solchen gesetzmäßigen Weg einzuhalten, zumal die Selektion bei den nutzlosen rudimentären Organen nicht in Betracht kommt als überwachendes und korrigirendes Prinzip! Da jedes Organ nach Erreichung einer gewissen Komplikation viel leichter durch eine beliebige Veränderung verschlechtert als verbessert werden kann, so werden Mutationen, die nicht von der natürlichen Zuchtwahl kontrollirt werden, sofort die Harmonie der Teile stören und insofern zu physiologischer Verschlechterung führen; daß aber ein Element nach dem andern verschwindet, ist nicht einzusehen. Wer garantirt dafür, daß wenn die erste Mutation eines sich rückbildenden Auges die Linse verschlechtert hat, eine der nächsten sie nicht wieder in umgekehrter Richtung verbessert? Warum wird bei den Laufvögeln die Hinterzehe, wie die vergleichende Anatomie zeigt, allmählich immer kleiner und kleiner und rückt dabei etwas nach oben, bis sie schließlich verschwindet? Es ist klar, daß die regel- und richtungslosen Mutationen diesen Vorgang nicht bewirkt haben können.

Das Problem wird um so schwieriger, wenn man bedenkt, daß rückschreitende Vorgänge ganz allgemein Hand in Hand gehen mit fortschreitenden und daß sie auch in engster Beziehung zur Lebensweise stehen. Die Afterzehen der Pferde haben ungefähr in demselben Tempo sich verkleinert, wie die Mittelzehe sich vergrößerte; bei manchen Schmetterlingsweibchen werden die Flügel rudimentär, während der Hinterleib durch die Ovarien immer mehr anschwillt; bei den Schlangen haben die Extremitäten sich zurückgebildet unter gleichzeitiger Verstärkung der Bauchmuskeln; und wenn die Augen der Dunkeltiere verkümmern, pflegen andere Sinnesorgane um so leistungsfähiger zu werden. Solche Beispiele ließen sich zu Hunderten aufzählen, um zu zeigen, daß in der Stammes-Entwicklung langandauernde progressive Veränderungen ähnliche regressive veranlaßten oder, vorsichtig ausgedrückt, zeitlich mit den regressiven zusammenfielen. Irgend ein Zusammenhang muß zwischen beiden existiren, und die Mutationen, deren

Auftreten nur vom Zufall beherrscht wird, lassen uns hier im Stich. Dasselbe gilt für den offenbaren Zusammenhang zwischen Lebensweise und Rückbildungen. Wenn der Pelikan eine Zunge von normaler Größe dem Boden des Kehlsacks anpreßte, so würde sie sicherlich dem Verschlucken der Fische nicht hinderlich gewesen sein; trotzdem ist sie auf einen winzigen Höcker zusammengeschrumpft und der Schluß liegt nahe, daß der Nichtgebrauch die Rückbildung veranlaßte. Dasselbe gilt für den Schwund der Augen bei Dunkeltieren, des Schlüsselbeins bei den Säugern, welche die Vorderextremität nur zum Laufen brauchen, und für zahllose andere Fälle. Es bleibt absolut unverständlich, daß gerade die richtigen Serien von regressiven Mutationen sich zufällig immer dann einstellten, wenn die Organe nicht mehr nötig waren. Wenn irgendwelche Organe durch den Wechsel der Lebensweise überflüssig wurden, so sanken sie zu indifferenten Charakteren herab, sie waren weder nützlich noch schädlich, und es ist nicht einzusehen, warum sie nun langsam, aber doch Schritt für Schritt durch Mutationen rückgebildet wurden, da doch unzählige andere Strukturen indifferenter Art durch ganze Familien hindurchgehen, also offenbar sehr alt sind, und nicht durch Mutationen beeinflußt worden sind. Nach Morgan steht die Rückbildung eines Organs in keiner Beziehung zur Lebensweise oder zur Umgebung. Wäre dies richtig, so müßte die Rudimentation des Auges bei Lichttieren ebenso oft eintreten wie bei Dunkeltieren. Unter den erblindenden Lichttieren würden zweifellos viele auf Grund dieses Defektes ausgerottet werden, einige aber würden sich zu halten wissen dadurch, daß sie zu Nachttieren würden oder eine versteckte Lebensweise unter Steinen, in Spalten der Felsen und ähnlichen Schlupfwinkeln annehmen würden. Bei solchen Tieren müßte man also alle Stadien in der Rückbildung des Auges antreffen, was doch keineswegs der Fall ist, sondern rudimentäre Augen finden sich immer nur bei echten Dunkeltieren oder bei parasitischer Lebensweise. Auch sollte man Lichttiere antreffen mit rudimentären Augen, welche aber diesen Mangel durch besondere Ausbildung anderer Sinnesorgane kompensirt und dadurch sich vor dem Untergang bewahrt hätten. Ich wüßte hierfür kein Beispiel zu nennen. Da die Dunkeltiere sich von Lichttieren ableiten, so müßte man endlich erwarten, daß viele von ihnen ganz normale unveränderte Augen haben würden, denn das Auftreten der Mutationen soll ja ganz unabhängig von der Lebensweise sein. Statt dessen finden wir bei Tiefseefischen und Krebsen die Augen entweder mehr oder weniger rückgebildet oder stark vergrößert, um das schwache Licht der Leuchtorgane wahrzunehmen. — Aus dem Gesagten geht hervor, daß die Mutationstheorie völlig versagt bei der Erklärung der rudimentären Organe und daß es sehr schwer zu verstehen ist, wie Morgan sich so einfach über alle Schwierigkeiten hinwegsetzen konnte.

Hiermit könnte ich diese kritische Besprechung abbrechen, denn ich glaube gezeigt zu haben, daß Morgans Versuch, die Mutationstheorie zur ausschließlichen Erklärung aller Hauptprobleme der Abstammungslehre zu verwenden, gründlich gescheitert ist. In dem Buche werden aber noch so

viele andere interessante Fragen angeschnitten und mehr oder weniger ausführlich behandelt, daß es sich wohl verlohnt, auf dieselben einzugehen, soweit der Verfasser einen eigenartigen Standpunkt vertritt.

Darwins Theorie der sexuellen Zuchtwahl ist gewiß einer ablehnenden Kritik sehr zugängig, namentlich wenn man sie ausschließlich auf das ästhetische Gefühl der Tiere aufbaut. Sieht man aber in den Schmuckfarben, den bizarren Bewegungen, den Stimmäußerungen u. dgl. Zeichen der geschlechtlichen Erregung der Männchen, welche den Zweck haben, die in vielen Fällen spröden Weibchen ebenfalls aufzuregen und zur Begattung geneigt zu machen, so verliert die Theorie viel an Unwahrscheinlichkeit und ist jedenfalls noch durch keine bessere ersetzt worden. Morgan lehnt sie rundweg ab und stellt S. 213—220 an die 20 Einwände zusammen, welche gegen sie sprechen sollen. Ich sehe hier ab von denjenigen, welche einzelne Spezialfälle betreffen, denn es ist klar, daß diese Erklärung im großen und ganzen zu Recht bestehen kann, auch wenn Ausnahmen vorkommen, und gehe nur auf die wichtigsten Einwände ein.

1. Morgan meint, es müßten eine große Anzahl von Männchen einer Art nach der den Weibchen zusagenden Richtung abändern, sonst würde ihr Einfluß auf die Art durch die Kreuzungen der nicht veränderten Männchen wieder aufgehoben werden. Selbst wenn die Hälfte aller Männchen in ihren Variationen jene Richtung einschlüge — eine Annahme, die doch kaum gemacht werden könne —, würde ihr Einfluß nicht groß sein. Morgan vergißt meines Erachtens, daß ein Männchen bei den meisten Arten genügt, um eine größere Anzahl von Weibchen zu befriedigen. Wenn man also davon ausgeht, daß gewisse Männchen von den Weibchen bevorzugt werden, so können diese fast sämtliche Weibchen befruchten und damit auf die Art sehr erheblich einwirken. Auf monogame Arten, die ja aber selten sind, läßt sich das Prinzip natürlich nicht anwenden, um so mehr jedoch auf die polygamen, bei denen die Männchen in der Regel besonders stark von den Weibchen differiren.

2. Damit wird auch Morgans Einwand hinfällig, daß nach der Kopulation der bevorzugten Männchen ihre weniger glücklichen Nebenbuhler immer noch zum Ziel kommen würden. Für diese bleiben eben nur wenige unbefruchtete Weibchen übrig.

3. Morgan sieht in den auffallenden Bewegungen und Rufen der Männchen mit Recht zunächst nur den Ausdruck ihrer eigenen Erregung und meint, selbst wenn der Zweck derselben sei, das andere Geschlecht ebenfalls sexuell zu erregen, so folgere daraus noch nicht, daß das am meisten geschmückte Männchen „ausgewählt" würde. Hierauf ist zu sagen, daß es natürlich bei dem ganzen Prozeß nicht auf das eine Männchen mit der größten Farbenpracht oder der schönsten Stimme ankommt, sondern man hat sich vorzustellen, daß bei vorhandener Variabilität der sekundären Sexual-Charaktere gewisse Männchen, die gar nicht einander völlig zu gleichen brauchen, die Aufmerksamkeit der Weibchen besonders fesseln und damit die führende Rolle im Fortpflanzungsgeschäft übernehmen und der nächsten

Generation ihren Stempel aufdrücken. Es können auf diese Weise mehrere Charaktere gleichzeitig gezüchtet werden, wie etwa beim Hahn Farbenpracht des Gefieders, Kopflappen, lange Sporne, die ursprünglich auf verschiedene Individuen getrennt verteilt waren, aber später durch Panmixie Gemeingut der ganzen Rasse wurden.

4. Weiter behauptet Morgan, die sexuelle Zuchtwahl und besonders die Kämpfe der Männchen untereinander bedingten eine solche Verschwendung an männlichen Tieren und sei infolgedessen so schädlich, daß die natürliche Zuchtwahl sie längst ausgerottet haben müßte. Er vergißt, daß für die eliminirten Männchen die anderen eintreten, daß also die Zahl der befruchteten Weibchen und damit die Vermehrungsziffer nicht herabgesetzt wird. Für die Zuchtwahl aber ist dies das Entscheidende, denn sie sorgt immer nur für die Erhaltung der Art, aber nicht für die des einzelnen Individuums.

5. Bei einzelnen Vögeln (Pfau, Paradiesvögel, Reiher) soll die volle Schönheit des Gefieders erst einige Jahre nach der Geschlechtsreife eintreten. und Morgan schließt daraus, daß sie also in diesen Fällen nicht durch sexuelle Zuchtwahl bedingt sein könne. Die Annahme liegt nahe, daß bei diesen Tieren der Eintritt der Geschlechtsreife sekundär in frühere Jahre verlegt worden ist, ähnlich wie bei Neotänie und bei Progenese, daß aber die ursprüngliche Entstehung der Sexualcharaktere auf dem gewöhnlichen Wege erfolgt ist.

Aus dem Vorstehenden möge man nicht schließen, daß ich die Schwierigkeiten dieser Darwinschen Theorie verkenne. Ich habe sie in der erwähnten größeren Arbeit ausführlich (S. 106—139) besprochen. Es lag mir nur daran, zu zeigen, daß die Morganschen Ausführungen die Theorie nicht zu erschüttern vermögen. Morgan selbst verzichtet auf jede Erklärung der sekundären Sexualcharaktere, denn mit der Behauptung, sie seien durch Mutationen entstanden, ist nichts gewonnen. Zurzeit haben wir nichts Besseres als die Darwinsche Theorie, und wenn auch manche Tatsachen sich ihr nicht fügen wollen, so läßt sich andererseits so vieles für sie anführen, daß es verfrüht wäre, sie zum alten Eisen zu werfen.

Das Problem der Vererbung erworbener Eigenschaften wird von Morgan ausführlich erörtert, wobei er zu dem Endresultat „not proven" (nicht bewiesen) kommt, aber mildernd hinzufügt: „ich bin nicht sicher, ob wir nicht berechtigt wären, gegenwärtig zu behaupten, daß die Theorie unnötig und selbst unwahrscheinlich ist". Bei dieser Unsicherheit sollte man erwarten, daß Morgan wenigstens mit der Möglichkeit einer solchen Vererbung rechnet, was aber nicht der Fall ist; ja er macht sogar Darwin Vorwürfe, daß er den Lamarckismus für berechtigt angesehen und ihn überall da zur Erklärung herangezogen hat, wo die Selektionstheorie versagt oder unwahrscheinlich ist. Spencers Argument, betreffend die verschiedene Empfindlichkeit der menschlichen Haut, wird mit Recht zurückgewiesen, indem Morgan zeigt, daß die Abstufungen dieser Empfindlichkeit gar nicht der Häufigkeit der Berührungsreize entsprechen, sondern eine

zurzeit noch unverständliche Unregelmäßigkeit zeigen. Die längst widerlegten Brown-Séquardschen Experimente an Meerschweinchen werden irrtümlicher Weise als „bester indirekter Beweis zugunsten des Lamarckismus" angeführt, hingegen übergeht er die in hohem Maße für eine Vererbung somatogener Eigenschaften sprechenden Fischerschen Experimente an Schmetterlingen, die schon 1901 publizirt worden sind, vollständig mit Stillschweigen. Cunningham hat bekanntlich gezeigt, daß, wenn ganz junge Plattfische, die das pelagische Leben eben aufgegeben haben und zu Bodentieren geworden sind, von unten beleuchtet werden, sie trotzdem das Larvenpigment zunächst verlieren, es aber später von neuem erhalten. Daraus kann man nach meiner Meinung nur den einen Schluß ziehen, den der englische Forscher auch gezogen hat, daß das Leben am Boden ursprünglich die Rückbildung des Larvenpigments bewirkte und daß diese somatogene Eigenschaft erblich geworden ist. Daher verschwindet das Pigment jetzt zuerst trotz der Beleuchtung, wird aber nachträglich durch diese wieder hervorgerufen, wobei es unentschieden bleibt, ob der sekundäre Farbstoff ganz neu produzirt wird oder aus dem primären hervorgeht. Morgan will diese Argumentation nicht gelten lassen, sondern hält es für wahrscheinlicher, daß eine zufällige Keimesvariation, eine Mutation, das Pigment der Unterseite latent gemacht habe, so daß es erst durch künstliche Beleuchtung wieder hervorgerufen werde. Anstatt also von der alltäglichen Erfahrung auszugehen, daß Dunkelheit Pigmentmangel erzeugt, rechnet Morgan lieber mit dem Zufall, d. h. mit einer großen Unwahrscheinlichkeit. Daß er damit niemanden überzeugen wird, scheint mir sicher zu sein, denn es bleibt ganz unverständlich, warum ein solcher mutativer Pigmentmangel bei allen Pleuronektiden nur die Unterseite betroffen haben sollte und nicht öfters auch die Oberseite; eine helle Oberseite brauchte kein Nachteil im Kampfe ums Dasein zu sein, da diese Fische sich meist mit Sand zudecken und wenn sie frei liegen auf hellem Grunde, durch Kontraktion der Chromatophoren eine helle Färbung anzunehmen pflegen. Trotzdem finden wir immer nur die „blinde" Seite pigmentfrei, weil offenbar die Lebensweise die Ursache dieser Veränderung ist.

Ich brauche nach dem Gesagten wohl kaum hervorzuheben, daß Morgan vollständig auf dem Boden der Deszendenzlehre steht, welche ihm gilt als „the most probable view that we have to account for the facts" (die wahrscheinlichste Ansicht, die wir haben, um die Tatsachen zu erklären). Er wendet sich deshalb auch mit Entschiedenheit gegen Fleischmann und sagt, daß dessen Angriffe „die Theorie nicht ernstlich erschüttert haben". Im zweiten Kapitel wird geschildert, welche Beweise für die Abstammungslehre sich aus der Systematik, der vergleichenden Anatomie, den Züchtungsexperimenten und der Paläontologie ableiten lassen. Besonders ausführlich verweilt er dann im folgenden Kapitel bei den embryologischen Beweisen und bei der Tragweite des neuerdings so viel umstrittenen biogenetischen Gesetzes. Morgan vertritt hier eine eigenartige Auffassung, die ich nicht völlig billige, die aber interessant genug ist, um

erwähnt zu werden. Er faßt seine Ausführungen in die Worte zusammen (S. 83): „Es scheint mir also, daß der Gedanke im Prinzip falsch ist, daß Stadien erwachsener Vorfahren in den Embryo verlegt worden sind und daß der Embryo zum Teil diese Stufen erwachsener Vorfahren wiederholt. Die Ähnlichkeit zwischen den Embryonen höherer Formen und den ausgewachsenen niedrigen Formen ist darauf zurückzuführen, daß, wie ich zu zeigen versuchte, gewisse Organe in den Embryonen der niedrigen Gruppen vorkommen und sich bis in deren Alter hinein erhalten. Wir sind nur berechtigt, die Embryonal-Stadien der zwei Gruppen zu vergleichen; und ihre Ähnlichkeiten werden erklärt durch die Annahme, daß eine ausgewachsene Stammform existirt hat, welche diese Embryonal-Stadien während ihrer Entwicklung durchlief und daß diese Stadien vererbt worden sind auf die divergirenden Linien der Nachkommen. Da wir mit dem Namen der Rekapitulationstheorie die Idee der Wiederholung adulter[1]) Stamm-Formen zu verbinden pflegen, mag es besser sein, einen Ersatz für diesen Ausdruck zu finden. Ich schlage daher für die Ansicht, daß die Embryonen der höheren Gruppen die modifizirten Embryonal-Formen der niederen Gruppen wiederholen, die Bezeichnung vor: Theorie der embryonalen Wiederholung (embryonic repetition) oder kürzer Repetitionstheorie (repetition theory)." Morgan meint, weil die Zahnanlagen beim Embryo des Bartenwals keine fertigen Zähne sind, deshalb könne man nicht sagen, daß sie die ausgewachsenen Zähne der Vorfahren rekapitulirten, sondern nur einen embryonalen Zustand derselben. Die Kiemenspalten der Amnioten sollen nicht den Kiemenspalten des erwachsenen Fisches, sondern denen des Fischembryos entsprechen, weil sie bei beiden Gruppen auf sehr frühen Stadien auftreten. Ebenso wiederhole die Chorda (Rückenstrang) der Amnioten nicht das Achsenskelett des ausgewachsenen, sondern nur des embryonalen Amphioxus (Lanzettfisches). Die Ähnlichkeit zwischen den Embryonen der höheren und den Adulten der niederen Gruppe werde nur dadurch hervorgerufen, daß bei der letzteren das betreffende Organ (Chorda, Kiemenspalte) zwar während der individuellen Entwicklung angelegt werde, aber dann durch das ganze Leben hindurch erhalten bleibe.

In diesen Ausführungen steckt meines Erachtens zwar ein Kern von Wahrheit, aber sie stellen doch in der Hauptsache die Verhältnisse nicht richtig dar. Es ist ein Irrtum, wenn Morgan behauptet, das biogenetische Gesetz, die „recapitulation theory", lehre die Wiederholung adulter Zustände der Vorfahren. Es sagt einfach in der Haeckelschen Fassung: die individuelle Entwicklung (Ontogenie) ist eine abgekürzte Wiederholung der Stammesentwicklung (Phylogenie). Es läßt also ganz unentschieden, ob ausgewachsene oder ob jugendliche (larvale) oder ob embryonale Zustände, die alle drei zur Stammesgeschichte gehören, rekapitulirt werden. Tatsäch-

[1]) Unter „adult" (ausgewachsen) sind hier die definitiven Zustände zu verstehen, gleichgültig, ob sie erst zur Zeit der Geschlechtsreife oder schon etwas eher auftreten.

lich kommen alle drei Möglichkeiten vor und es ist daher nicht richtig, das Gesetz (oder besser gesagt diese Regel, denn es kommen viele Ausnahmen vor, die in den Begriff der Känogenie zusammengefaßt werden) nur auf die eine Möglichkeit, auf die embryonalen Zustände, zu beschränken. Im speziellen Falle kann es zweifelhaft sein und einer genauen Untersuchung bedürfen, welche von jenen drei Möglichkeiten vorliegt; die Naupliusform ist z. B. ursprünglich als adulter Zustand, als Abbild der Stammform aller Krebse angesehen worden, während sie jetzt mit Recht als Jugendform derselben beurteilt wird. Beide Auffassungen aber passen gleich gut in den Rahmen des Gesetzes. Es ist auch klar, daß man sich unter „Wiederholung" nicht eine ganz genaue, sondern nur eine annähernde Wiedergabe des Ahnen-Zustandes vorzustellen hat. Die Zahnanlagen beim Embryo des Bartenwals stimmen sicherlich nicht genau überein in ihrem geweblichen Aufbau mit den Zahnanlagen der Vorfahren, sondern sie werden, wie die meisten rudimentären Organe, den Stempel der Degeneration an sich tragen. Wegen dieser unvollkommenen Ähnlichkeit kann man auch nicht immer mit Sicherheit entscheiden, ob ein embryonaler oder ein adulter Zustand der Vorfahren rekapitulirt wird. Die Chorda der Amnioten stimmt weder genau mit der embryonalen noch mit der ausgewachsenen Chorda des Amphioxus überein; daher erscheint es mir willkürlich, wenn Morgan bloß auf Grund ihres frühzeitigen Auftretens behauptet, sie rekapitulire nur die embryonale Form. Dasselbe gilt für die Kiemenspalten der Amnioten im Vergleich mit denen der Fische, obwohl natürlich zuzugeben ist, daß diese Bildungen bei den Amnioten, weil sie Organe eines Embryos sind, mehr Ähnlichkeit mit den embryonalen als mit den adulten Kiemenspalten der Fische haben. In anderen Fällen aber ist die Ähnlichkeit größer mit dem ausgewachsenen Zustand der Vorfahren, und es liegt dann kein Grund vor, zu verneinen, daß die höhere Form einen adulten Zustand der niederen Form rekapituliren kann. Die Gattungen Ibis und Plegadis stehen sich so nahe, daß sie sich leicht untereinander fruchtbar kreuzen lassen. Plegadis besitzt einen gefiederten Hals und repräsentirt den ursprünglichen Zustand, während bei den echten Ibissen der Hals in der Jugend gefiedert ist, aber im Alter nackt wird und damit eine höhere Stufe erreicht. Man kann also sagen, daß die Ibisse in ihrer Jugend das ausgewachsene Stadium ihrer Vorfahren, wie es uns jetzt noch bei der Gattung Plegadis entgegentritt, wiederholen. Die Hornhechte (Belone) haben ausgewachsen eine stark verlängerte Schnauze, in der Jugend aber machen sie ein Stadium durch mit sehr kurzen Oberkiefern und sehr langen Unterkiefern, welches uns in der verwandten Gattung Hemiramphus dauernd entgegentritt. Die jugendliche Belone rekapitulirt also das vorfahrliche adulte Hemiramphus-Stadium. Bei Fungia hat der junge Polyp zunächst das Aussehen einer gewöhnlichen solitären Koralle, d. h. der Kelch ist zylindrisch gestaltet. Später wächst seine Theca horizontal weiter anstatt vertikal und dadurch entsteht die eigentümliche Pilzform. Also auch hier wird die adulte Form der ursprünglicheren Verwandten in der Jugend durch-

laufen. Die Muschelschale ist bekanntlich bei ihrem ersten Auftreten einheitlich und wiederholt damit den Zustand der ausgewachsenen Gastropoden-Vorfahren. Erst später wird sie zweiklappig. Die Trigla-Brustflosse ist bei dem kleinen Fischchen von $1\frac{1}{2}$ cm Länge einheitlich gebaut und repräsentirt damit den gewöhnlichen Zustand der Teleostierflosse; erst später lösen sich die drei untersten Strahlen los und werden zu selbständigen „Beinen". Solche Beispiele, deren Zahl sich beliebig vermehren ließe, fallen genau so gut in das Bereich der biogenetischen Regel wie die Chorda und die Kiemenspalten der Amnioten und sie beweisen, daß nicht bloß embryonale und larvale, sondern auch adulte Zustände der Vorfahren in abgekürzter und mehr oder weniger modifizirter Form rekapitulirt werden können. Es liegt auf der Hand, daß die individuelle Entwicklung kontinuirlich ist und daß man nur durch äußerliche Einschnitte die embryonalen Stadien von den larvalen (jugendlichen) und diese von den definitiven abtrennen kann. Daher ist es auch unnatürlich, die biogenetische Regel, so wie Morgan es will, auf die embryonalen Zustände zu beschränken; wenn diese auf die Nachkommen vererbt werden können, so muß das bei den larvalen und bei den definitiven Charakteren auch möglich sein. Ein Unterschied kann nur in bezug auf die Frage bestehen, welche von diesen Charakteren zuerst und vorwiegend von der unvermeidlichen „Abkürzung" betroffen resp. vollständig eliminirt werden. Ich will diese Frage hier nicht näher untersuchen, sondern nur andeuten, daß nach allem Anschein die adulten Zustände im Laufe der phyletischen Entwicklung zuerst aufhören vererbt zu werden, dann die jugendlichen und zuletzt die embryonalen. So würde sich erklären, daß die Beispiele für embryonale Ahnen-Merkmale besonders häufig sind und daß nur bei relativ nahen Verwandten die höher stehende Form die adulten Charaktere der niederen rekapitulirt. Nach dem Gesagten erscheint es nicht nötig, den Morganschen Unterschied zwischen der „Repetitionstheorie" und der „Rekapitulationstheorie" aufrecht zu erhalten, da erstere nur ein unvollständiges Bild entwirft.

Im Vorstehenden habe ich zu zeigen versucht, daß man viele Probleme der Deszendenzlehre anders auffassen kann und müßte als Morgan. Ich könnte die Zahl solcher Einwände noch leicht vermehren, wollte ich auf untergeordnete Punkte eingehen. Mit um so größerer Freude hebe ich hervor, daß Morgan seinen Stoff überall klar und anregend behandelt und daher auf viele Leser, namentlich jüngere, Eindruck machen wird. Ein Vorzug des Werkes ist auch, daß es viele ausführliche Citate, namentlich aus Darwins Schriften bringt, doch fehlen leider genaue Literaturangaben fast vollständig.

Diskussion und Erklärungen.[1]

Ein Wort zur persönlichen Abwehr.

Dr. E. Dennert übersendet mir soeben eine „Neue Folge" seiner Schrift „Vom Sterbelager des Darwinismus" (Stuttgart, Max Kielmann, 134 S.). Auf diese näher einzugehen, ist überflüssig, denn sie besteht in erster Linie aus einer Inhaltsübersicht von Abhandlungen, die zum Darwinismus pro oder kontra Stellung nehmen und von denen die wichtigsten in diesem Archiv schon besprochen worden sind. Was Dennert an eigenen kritischen Gedanken seinen Lesern bietet, ist so wenig und zeugt von so laienhafter Verständnislosigkeit, daß es Zeitverschwendung wäre, diese Grabrede am Sterbelager näher zu analysiren. Wenn in zwanzig Jahren das Selektionsprinzip immer noch als ein mächtiger Regulator der Organismenwelt angesehen wird und zwanzig weitere Bände dieses Archivs hiervon Zeugnis ablegen, wird Dennert vielleicht selber einsehen, daß er umsonst seinen Unkenruf hat erschallen lassen. Ich möchte hier nur protestiren gegen die perfide Art und Weise, wie er mich angegriffen hat. Auf Seite 80/81 schreibt er wörtlich: „Plate meidet ängstlich alle Metaphysik und weiß nicht" daß er mit dem Satz: „Es gibt keinen Gott!" durchaus in der Metaphysik herumsegelt, so wird seine Metaphysik zum Beweisgrund des Darwinismus und der Deszendenz, die er mit größter Besorgnis vor jedem metaphysischen Prinzip zu bewahren sucht. Wie Plate machen es viele andere, er ist typisch". Jeder der diesen Absatz liest, muß annehmen, daß der Satz: „Es gibt keinen Gott" irgend einer meiner Schriften entnommen ist, denn die „ " beweisen, daß es sich hier um ein Zitat handelt. Hiergegen muß ich konstatiren, daß ich niemals in meinen Publikationen einen solchen Satz geschrieben und überhaupt noch nie das metaphysische Problem der Existenz Gottes erörtert habe. Ich habe auch nie irgend welche Behauptungen aufgestellt, aus denen man indirekt einen solchen Satz ableiten könnte, denn wenn ich den Naegelischen Vervollkommnungstrieb oder die Idee einer prästabilirten Harmonie zurückweise und dafür die Organismen aus den erkennbaren nicht metaphysischen Naturgesetzen zu erklären suche, so folgt daraus nur, daß ich als Naturforscher mich nicht auf das Gebiet des Glaubens einlasse. Ich muß also zu meinem Bedauern feststellen, daß Dennert sich soweit erniedrigt hat, um einen Satz vollständig zu erfinden und ihn dann in der Form eines Zitats seinem Gegner unterzuschieben. L. Plate.

---

[1]) Ständige Anmerk. der Redaktion: Für diesen Teil des Archivs lehnt die Redaktion jede literarische Verantwortung ab.

der Inhaltsangabe:

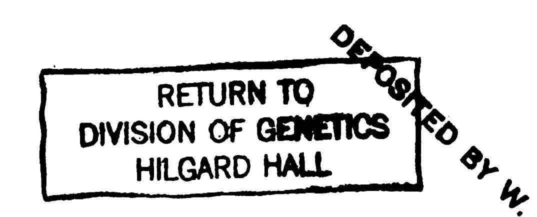
Kritische Besprechungen und Referate:

Ältere Literatur:

Notizen:

Das Archiv erscheint in jährlich 6 Heften, jedes im Umfang von etwa 8—10 Bogen gr. Okt. Der Abonnementspreis beträgt pränumerando für das Jahr 20 Mark, für das Halbjahr die Hälfte, der Preis eines Einzelheftes 4 Mark. Einzelne Hefte können aus dem 2. Halbjahr 1904 und dem 1. Halbjahr 1905 nicht mehr verkauft werden. Das Archiv kann bei jeder Buchhandlung und Postanstalt oder direkt durch Postanweisung beim „Verlag der Archiv-Gesellschaft", Berlin SW., Wilhelmstr. 42, oder durch einfache Mitteilung an den Verlag bestellt werden; in letzterem Falle erfolgt die Erhebung des Abonnement-Betrages durch Nachnahme. Auslandporto wird berechnet.

Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.



Über Vererbung und die Notwendigkeit der Gründung einer Versuchsanstalt für Vererbungs- und Züchtungskunde.

Von

Dr. L. Plate,
Professor der Zoologie an der Landwirtschaftl. Hochschule in Berlin.

Sonderdruck aus dem
Archiv für Rassen- und Gesellschafts-Biologie
einschliefslich Rassen- und Gesellschafts-Hygiene.
3. Jahrgang. 6. Heft. November-Dezember 1906.

Verlag der Archiv-Gesellschaft, Berlin S.W. 68, Wilhelmstr. 42.

Inhalt des 6. Heftes.

Abhandlungen:

Kleinere Mitteilungen:

Kritische Besprechungen und Referate:

Fortsetzung der Inhaltsangabe auf der 4. Umschlagseite.

Über Vererbung und die Notwendigkeit der Gründung einer Versuchsanstalt für Vererbungs- und Züchtungskunde.

Vortrag gehalten am 24. Oktober in der Deutschen Gesellschaft für Züchtungskunde.[1])

Von

Prof. L. PLATE,
Landwirtschaftl. Hochschule, Berlin.

Meine Herren! Unsere Gesellschaft hat sich das hohe Ziel gesteckt, durch gemeinsame Arbeit und durch planmäßige Studien das theoretische und praktische Fundament der Züchtungskunde zu erweitern und zu vertiefen. Um dieses Ziel zu erreichen sind zwei Wege vorgeschlagen worden, erstens durch Versendung von Fragebogen an eine große Zahl praktischer Züchter die Erfahrungen dieser Herren einer Zentralstelle zuzuführen und sie von dieser sichten und verarbeiten zu lassen; zweitens durch Gründung einer Versuchsanstalt selbst Experimente vorzunehmen, welche geeignet sind Licht auf die vier Grundpfeiler jeder Züchtung: Rassenkunde, Variabilität, Vererbung und Zuchtwahl zu werfen. Ob der erste Weg zu wirklichen Erfolgen führen wird, dürfte sehr von dem Interesse abhängen, welches die Praktiker unseren Fragebogen zuwenden werden; ferner auch davon, ob die in den Herdbüchern, Gestütsbüchern und ähnlichen genealogischen Dokumenten niedergelegten Daten genügend ausführlich und zuverlässig sind, um als Grundlagen für eingehende statistische Erhebungen zu dienen. Ich persönlich glaube, daß wir durch die Methode der Enquête nicht viel erreichen werden; es lassen sich durch sie vielleicht gewisse biologische Zahlenwerte: Zahlenverhältnis der Geschlechter, der normalen und Fehlgeburten, die Durchschnittsziffern für die Vermehrungsfähigkeit

---

[1]) Die Deutsche Gesellschaft für Züchtungskunde wurde vor ungefähr einem Jahre von Männern der Wissenschaft und Praxis begründet. An ihrer Spitze steht Herr Ökonomierat Hoesch (Neukirchen, Altmark). Zu ihr gehören zahlreiche Einzelmitglieder und Züchterverbände. Jahresbeitrag 5 Mk. Beitrittserklärungen nimmt gern entgegen Herr Dr. Hartmann, Berlin SW., Wilhelmstr. 128.

der einzelnen Rassen, für den Produktionsertrag, für die Sterblichkeit bei bestimmten Erkrankungen u. a. gewinnen, aber mehr als statistisches Material werden wir auf diese Weise nicht zusammenbringen. Die Fragen, um die es sich für uns handeln muß, sind viel zu verwickelt, um sich durch Briefwechsel und Fragebogen lösen zu lassen, selbst wenn wir annehmen dürften — was keineswegs der Fall ist —, daß die wirklich erfolgreichen Züchter sich über die Ursachen ihrer Erfolge immer klar wären und ihre Methoden bereitwilligst der Allgemeinheit überlassen würden.

So bleibt meines Erachtens nur der zweite Weg übrig, und ich gehe soweit zu behaupten, unsere Gesellschaft steht oder fällt mit der Frage, ob es uns gelingt eine staatlich subventionierte oder einem verwandten Staatsinstitute (z. B. einer landwirtschaftlichen Hochschule, Fakultät oder Akademie) angegliederte Versuchsanstalt für Vererbungs- und Züchtungskunde ins Leben zu rufen oder nicht. Nur in einer solchen biologischen Station wird es möglich sein, die Organismen so genau durch Generationen hindurch zu beobachten, daß zuverlässige Schlüsse gezogen werden können; nur im Rahmen einer solchen Anstalt lassen sie sich experimentell den verschiedensten Einflüssen aussetzen, um ihre Wirkung auf das Versuchsobjekt und seine Nachkommen festzustellen, und nur hier ist die Möglichkeit gegeben, langjährige Versuchsreihen in Angriff zu nehmen, welche mit dem Tode oder mit der Versetzung des ersten Beobachters nicht erlöschen, sondern von dessen Nachfolger fortgesetzt werden. Was wir noch erstreben, ist in Amerika schon zur Wirklichkeit geworden. Auf Long Island, in der Nähe von New York, hat die Carnegie-Stiftung eine „Station for experimental Evolution" (Station für experimentelle Entwicklungslehre) vor kurzem ins Leben gerufen, deren Leiter, Prof. C. B. Davenport, umfangreiche Vererbungsstudien in Angriff genommen hat. Aus seiner soeben erschienenen Arbeit über Vererbung bei Hühnern werde ich Ihnen noch manche Einzelheiten anzugeben haben.

Eine solche Anstalt, wie sie mir vorschwebt, läßt sich ohne bedeutende Mittel nicht ins Leben rufen und unterhalten, und wenn wir, die wir uns aus allen Teilen des deutschen Reiches und der deutschen Zunge zu diesem Verein zusammengeschlossen haben, uns mit einer Eingabe an die Regierung wenden, so müssen wir beweisen, daß wir mit weitausschauendem Blick an unsere Aufgabe herantreten, sie in ihrem ganzen Umfange erkennen und daß unser Ziel ist, in einer Zeit andauernder Fleischteuerung durch ernste wissenschaftliche Untersuchungen die Fleischproduktion zu heben und zu verbessern.

Das **Arbeitsprogramm unserer Versuchsanstalt** läßt sich kurz so skizzieren:

1. Pflege der vergleichenden Rassenkunde vornehmlich von wirtschaftlichem Standpunkte aus. Hierhin würden gehören Untersuchungen über die Leistungsfähigkeit der verschiedenen Rassen, über die besten Futtermittel und Ernährungsmethoden, über Pflege der Jungtiere, Stallverbesserungen, Bekämpfung der Parasiten, und ähnliches; Studien zur Ge-

schichte der Haustiere, um daraus für die Zukunft zu lernen; Versuche zur Einbürgerung neuer Rassen und Arten; wissenschaftliche Durcharbeitung der in unsern großen Zuchtanstalten registrirten Beobachtungen.

2. Studien über die Probleme der Fortpflanzung und Entwicklung in ihrem ganzen Umfange, besonders auf Grundlage von Experimenten. Hierhin würden gehören Untersuchungen über das Zahlenverhältnis der Geschlechter, über geschlechtsbestimmende Faktoren und ihre künstliche Beeinflussung, über Befruchtungsmöglichkeit zwischen ferner stehenden Rassen und zwischen verschiedenen Arten, über die Abhängigkeit der sekundären Geschlechtscharaktere von den primären, über die Wirkungen der Kastration und der Inzucht, cytologische Forschungen über die Befruchtung, über natürliche und künstliche Parthenogenese, über künstliche Beeinflussung der Entwicklung, und ähnliche Fragen.[1])

3. Erforschung der Gesetze der Vererbung durch planmäßige und genau kontrollirte Kreuzungen von Rassen und Varietäten.

4. Studien über Variabilität, namentlich über die verschiedene Vererbungskraft der Variationen, über experimentell erzeugte Varietäten und ihre eventuelle Vererbbarkeit (Problem der Vererbung erworbener Eigenschaften).

5. Experimente zur Prüfung des Einflusses verschiedener Auslesemethoden und der durch sie zu erreichenden Konstanz in der Vererbung.

6. Übertragung der so gewonnenen Ergebnisse auf die Praxis durch Züchtungsexperimente.

7. Verwertung der Ergebnisse für den theoretischen Ausbau der Vererbungslehre und der Abstammungslehre, mögen sie nun zugunsten des Lamarckismus, des Darwinismus, der Mutationstheorie oder irgend einer anderen Auffassung ausfallen.[2])

8. Sammlung von Objekten und Dokumenten zur Geschichte der Haustiere und der wichtigsten Ergebnisse der eigenen Versuche und Vereinigung derselben zu einem Museum (Schau- und Lehrsammlung).

Dieses Programm[3]) ist so umfassend, daß ein Jahrhundert emsiger Arbeit nicht imstande sein wird, es zu erschöpfen. Ob die Station sich zunächst nur auf Tiere beschränken oder ob sie die Experimente auch auf

---

[1]) Die primären Geschlechtscharaktere beziehen sich auf die Zeugungsorgane selbst, die sekundären auf andere Organe, welche mit der Fortpflanzung an sich nichts zu tun haben (z. B. Geweih des männlichen Hirsches, Sporn und Kamm des Hahns). Parthenogenese = Jungfernzeugung, d. h. Entwicklung eines unbefruchteten Eies.

[2]) Lamarckismus = die Ansicht von Lamarck, daß Gebrauch und Nichtgebrauch erbliche Veränderungen am Tierkörper hervorrufen können. Darwinismus = die Ansicht von Charles Darwin, daß die Umwandlung der Arten sich allmählich durch kleine Abänderungen vollzieht, während die Mutationstheorie von de Vries sie auf schritt- oder sprungartige Umgestaltungen zurückführt.

[3]) Ein Arbeitsprogramm, welches mit dem obigen in vieler Hinsicht übereinstimmt, hat unser Geschäftsführer, Herr Prof. R. Müller, vor kurzem ausführlich geschildert in der empfehlenswerten Broschüre: Biologie und Tierzucht. Stuttgart, Enke; 1905, 96 S. Vgl. das Referat in diesem Arch. III 1906, S. 143.

das botanische Gebiet ausdehnen soll, ist eine Frage, die wir zurzeit vernachlässigen dürfen. Eins ist aber jedenfalls sicher, daß wir stets in engster literarischer Fühlung und in regem Gedankenaustausch mit den botanischen Züchtern und Kreuzungsexperimentatoren bleiben müssen, weil die Grundgesetze der Vererbung und Variabilität für Tiere und Pflanzen dieselben sind und weil die Vertreter der scientia amabilis infolge der größeren Vermehrungsziffer und der Selbstbefruchtbarkeit der Pflanzen leichter in diese Gesetze eindringen können als wir Zoologen. Wir haben daher in vielen Fällen von den Botanikern zu lernen und zunächst in ihre Fußtapfen zu treten; dabei wird sich dann ergeben, wie weit für die Tierwelt besondere Gesetzmäßigkeiten gelten, z. B. in den rascher zutage tretenden Schäden der Inzucht, in der häufigeren Unfruchtbarkeit bei entfernter verwandten Formen und in anderen Verhältnissen.

Ich muß es mir versagen, Ihnen das obige Programm in allen seinen Punkten näher zu erläutern; das würde selbst bei knapper Ausdrucksweise viele Stunden erfordern. Lassen sie mich daher nur die drei wichtigsten Kapitel herausgreifen. Wie steht es mit unserem derzeitigen Wissen von der Vererbung, der Variabilität und der Zuchtwahl? Lassen sich diese Forschungsgebiete mit Hilfe des Experiments erfolgreich kultiviren? Welche Fragen harren hier in erster Linie der Bearbeitung? Ist zu erwarten, daß auch die Praxis in absehbarer Zeit von solchen Studien Nutzen ziehen wird?

Hinsichtlich der Vererbung konnte man noch vor 20 Jahren sehr skeptischer Meinung sein und mit Goethe der Natur vorwerfen: „und was sie dir nicht offenbaren will, das zwingst du ihr nicht ab mit Hebeln und mit Schrauben". In der älteren Literatur ist zwar viel von konservativer, progressiver, homochroner und heterochroner Vererbung und von Atavismus die Rede, aber es fehlte die gesicherte experimentelle Grundlage, so daß man Johannsen Recht geben muß, wenn er klagt: „In der Erblichkeitslehre gab es — und gibt es — noch zu viel loses Reden." Das ist in jüngster Zeit anders geworden. Weismann hat sich ein großes Verdienst durch den Nachweis erworben, daß eine Vererbung erworbener Eigenschaften noch nicht einwandsfrei bewiesen ist, und daß es als sicher gelten kann, daß individuelle Verletzungen nicht vererbt werden. Eine Reihe von jüngeren Forschern, besonders Bateson und seine Schüler in England, Johannsen in Kopenhagen, de Vries in Amsterdam, Cuénot und Coutagne in Frankreich, Tschermak in Wien, Correns in Leipzig, Standfuß, Fischer und Lang in der Schweiz, Castle, Allen und Davenport in den Vereinigten Staaten, haben dann durch planmäßige Kreuzungen gezeigt, daß die Vererbungserscheinungen sich zweifellos nach bestimmten Naturgesetzen abspielen, die zwar sehr verwickelt sind und daher leicht den Eindruck der Regellosigkeit vortäuschen können, deren Ergründung aber keine unüberwindlichen Schwierigkeiten darbietet. An diesen Bestrebungen hat Deutschland bis jetzt verhältnismäßig geringen Anteil genommen. So groß die Zahl der

Forscher ist, welche bei uns durch glänzende cytologische Untersuchungen [1]) — ich erinnere nur an die Namen O. Hertwig, Straßburger und Boveri — in das Geheimnis der Befruchtung einzudringen und damit den Boden für das Verständnis der Vererbungserscheinungen zu präpariren suchten, so sehr fehlt es uns an Zoologen und Botanikern, welche sich den zeitraubenden Bastardirungen gewidmet und die Gesetze der Vererbung hieraus abgeleitet haben. Neben Correns wären höchstens noch die Namen Crampe, Kühn, Schröder, Fruwirth, Semon und Haacke zu verzeichnen.[2]) Hier gilt es also für unser Vaterland sich auf diesem theoretisch wie praktisch gleich wichtigen Forschungsgebiete nicht in den Hintergrund drängen zu lassen, sondern sich rege an ihm zu beteiligen, und letzteres wird sicherlich geschehen, sobald die nötigen Arbeitsgelegenheiten geschaffen worden sind.

Im folgenden gebe ich eine Übersicht über die wichtigsten Errungenschaften, welche die Erblichkeitsforschung bis jetzt zu verzeichnen hat.

1. Die cytologischen Untersuchungen [3]) haben ergeben, daß der Kern — und zwar in erster Linie die in ihm enthaltenen Chromosomen [3]) — der Träger der „Erbsubstanz", des „Keimplasmas" ist; daß im allgemeinen Ei- und Spermakern die gleiche Erbkraft besitzen; daß eine Einrichtung existirt, um eine Verdoppelung der Chromosomen durch den Befruchtungsakt zu verhüten, indem vor der Befruchtung während der Ei- und Samenreifung, die Zahl der Chromosomen in den Keimzellen auf die Hälfte herabgesetzt wird, um durch die Befruchtung wieder zur normalen Zahl ergänzt zu werden; daß endlich väterliche und mütterliche Chromosomen in alle Körperzellen eindringen. und daher überall im Körper die Eigenschaften des einen oder des anderen Erzeugers hervorrufen können.

2. Die Kreuzungsexperimente zwischen verwandten Rassen zwingen zu dem Schlusse, daß im Keimplasma die Mehrzahl der Eigenschaften des fertigen Tiers als selbständige Anlagen vorhanden sind. Diese Erbeinheiten wurden von Darwin „Pangene" genannt, während Weismann sie als „Determinanten" bezeichnet. Sie sind in der Mehrzahl voneinander unabhängig bei der erblichen Übertragung und lassen sich daher in den Bastarden in der verschiedensten Weise miteinander kombiniren. Sie sind nicht nur Träger morphologischer Eigenschaften (z. B. bei Hühnern gewöhnlicher Kamm, Erbsenkamm, Rosenkamm, fünfte Zehe, Farben), sondern beziehen sich nicht selten auch auf physiologische

[1]) D. h. Untersuchungen über die Keimzellen (Eier, Samenfäden) mit Hilfe des Mikroskops.

[2]) Unter den Praktikern, namentlich des Pflanzenbaues, befinden sich natürlich viele, welche einzelne wertvolle Beobachtungen gemacht haben, aber keiner hat daraus ein Gesamtbild der Vererbungserscheinungen entworfen.

[3]) Die Chromosomen sind kleine schleifenartige Körperchen, welche in den Kernen liegen. Jede Tier- oder Pflanzenart hat, wie es scheint, in jedem Kern eine bestimmte Zahl derselben, z. B. der Spulwurm 2, Heuschrecke 12, Maus und Mensch (?) 24. — Bei den „cytologischen" Studien wird das Verhalten der „Keimzellen" (Eier, Samen) mit Hilfe des Mikroskops untersucht.

Charaktere (Tanzbewegung der Tanzmäuse, intensives Wachstum der Schwanzfedern bei japanischen Phönixhähnen, einjährige oder mehrjährige Vegetationsperiode bei Pflanzen). Dazu kommt, daß ein für die flüchtige Betrachtung einheitlicher Charakter, z. B. die Färbung, aus einer großen Zahl von Erbeinheiten aufgebaut sein kann, die sich willkürlich trennen und in wechselnder Weise vereinigen können. So enthalten nach Castle die Haare der Meerschweinchen drei verschiedene Farbstoffe (schwarz, schokoladenbraun und gelb), welche zusammen die Wild- oder Agoutifarbe bedingen. Außerdem existiren sechs Paar symmetrische Farbbezirke (Backe, Auge, Hals, Schulter, Rumpf und Hinterkörper), welche durch selbständige Erbeinheiten ausgelöst werden und in ihrem Auftreten unabhängig voneinander sind, sogar bezüglich des linken und rechten Stückes derselben Region. Dazu kommen als weitere Determinanten Albinismus (Fehlen von Pigment) und Scheckung (Trennung der ursprünglich verbundenen Pigmente). So stellt sich die Färbung der Meerschweinchen dar als ein höchst zusammengesetzter Charakter vergleichbar einem Mosaik, dessen Steinchen einzeln herausgenommen und durch andere ersetzt werden können, wodurch eine erstaunliche Variabilität hervorgerufen werden kann. Dazu kommt, daß das Haar der Meerschweinchen nach seiner Wachstumsart von vier verschiedenen, erblich selbständigen Erbeinheiten (Lang-, Kurz-, Glatt-, Rosettenhaarigkeit) beherrscht wird, was weitere Variationen in der äußeren Erscheinung bedingt. Ähnlich liegen die Tatsachen für Kaninchen und für Mäuse, und alle Erfahrungen beweisen, daß diese mannigfaltigen Erbanlagen in ganz gesetzmäßiger Abhängigkeit zueinander stehen.

3. Die im Keimplasma eines Organismus vorhandenen Anlagen oder Erbeinheiten sind teils aktiv und rufen dann die äußerlich sichtbaren Merkmale hervor, teils bleiben sie latent, d. h. sie erzeugen keine wahrnehmbaren Charaktere. Durch die Kreuzung werden vielfach latente Anlagen aktivirt und umgekehrt aktive Anlagen in den latenten Zustand übergeführt, was ein Hervortreten früherer Eigenschaften (Atavismus oder Rückschlag) oder ein Verschwinden von bisher vorhandenen zur Folge hat. Daraus ergibt sich ein Hauptsatz der Züchtungspraxis: die äußerlich wahrnehmbaren Eigentümlichkeiten der Eltern geben kein vollständiges Bild von dem Inhalte ihrer Keimplasmen, sondern manche Charaktere offenbaren sich erst in den Nachkommen. Damit mag sich jeder trösten, welcher von der Natur stiefmütterlich behandelt zu sein glaubt, und der stillen Hoffnung leben, daß in seinen Kindern noch manches Talent sich offenbaren wird. Besonders deutlich tritt die Vererbung unsichtbarer latenter Anlagen zutage im Generationswechsel[1]) vieler Tiere oder bei der ohne Befruchtung erzeugten Drohne, welche, ohne einen Vater zu besitzen, von der Königin

[1]) Beim Generationswechsel folgen zwei oder mehr verschiedene Generationen aufeinander. Die Reblaus z. B. produzirt vom Frühling bis Spätsommer zahlreiche, rein weibliche, ungeflügelte Wurzelläuse, dann eine geflügelte weibliche Generation, endlich eine ungeflügelte Generation von Männchen und Weibchen.

(Mutter) die männlichen Attribute ihres Großvaters erbt, endlich an den Erscheinungen des Atavismus, wenn längst entschwundene Eigenschaften plötzlich an einem Tiere wieder auftauchen (z. B. Zebrastreifung bei Pferden).

4. Am klarsten treten die **Vererbungsgesetze** oder — wie man wohl richtiger sagt, weil eine scharfe Fassung zurzeit noch nicht möglich ist — die Vererbungsregeln zutage bei er Kreuzung von Rassen, bei denen dasselbe Organ verschieden ausgebildet ist. Vier verschiedene, wenngleich nicht immer scharf abgrenzbare Vererbungsweisen lassen sich unterscheiden, wenn wir von dem einfachsten Fall ausgehen, daß derselbe Körperteil in den beiden P[1]) in verschiedener Qualität vorhanden ist, z. B. der Kamm beim Hahn in der gewöhnlichen Form, bei der Henne als Erbsenkamm; oder bei einem P 4 Zehen, bei dem anderen 5; bei dem einen ein glatter Kopf, bei dem anderen eine Federhaube. Man bezeichnet die einander entgegengesetzten Eigenschaften in solchen Fällen als antagonistische. Weitere Forschungen werden zu zeigen haben, ob diese vier Vererbungsformen sich nicht unter einen einheitlichen Gesichtspunkt bringen lassen.

a) Die Mosaikvererbung: $F_1 = P♂ + P♀$, d. h. die Charaktere beider Eltern treten in F_1 nebeneinander auf. So z. B. wenn nach Davenport gewisse weiße Hühner bei ihrer Kreuzung mit schwarzen Sorten gesperberte querstreifige Nachkommen ergeben, oder wenn nach Bateson die sog. blauen Andalusier aus der Kreuzung von Weiß und Schwarz entstehen, wobei man annehmen kann, daß die blaugraue Farbe durch feinste Nebeneinanderlagerung beider Farbstoffe hervorgerufen wird. Diese Art der Vererbung scheint sehr selten zu sein und züchtet nach den jetzigen Erfahrungen auch nicht rein, obwohl die vielen Fälle von Mosaikfärbung bei wilden Tieren beweisen, daß es möglich sein muß, Konstanz zu erzielen.

b) Die verschmelzende oder intermediäre Vererbung: $F_1 = \frac{P♂ + P♀}{2}$, d. h. der Charakter des Bastards hält die Mitte zwischen beiden Eltern, stellt gleichsam eine Mischung derselben dar, z. B. wenn aus der Ehe von Weißen mit Negern Mulatten entspringen oder wenn langohrige und kurzohrige Kaninchen gekreuzt ein Ohr von mittlerer Länge ergeben. Früher hielt man diesen Vererbungsmodus für die Regel und basirte darauf einerseits die Veredelungskreuzung, nach der gemeines Blut (= 0) durch andauernde Bastardirung mit dem Vollblut (= 1) diesem immer mehr angenähert wird nach der Formel: $\frac{1+0}{2} = 1/2$, $\frac{1+1/2}{2} = 3/4$, $\frac{1+3/4}{2} = 7/8$ usw., andererseits die Lehre von dem verwischenden Einfluß der Kreuzung, wonach eine nur in wenigen Exemplaren auftretende natürliche Varietät durch beständige Rückkreuzung mit der Stamm-

---

[1]) Im folgenden werden die Eltern als P (parentes) resp. als P♂, P♀ bezeichnet; die erste Generation heißt F_1, die durch Kreuzung derselben oder durch Selbstbefruchtung erzielte zweite heißt F_2.

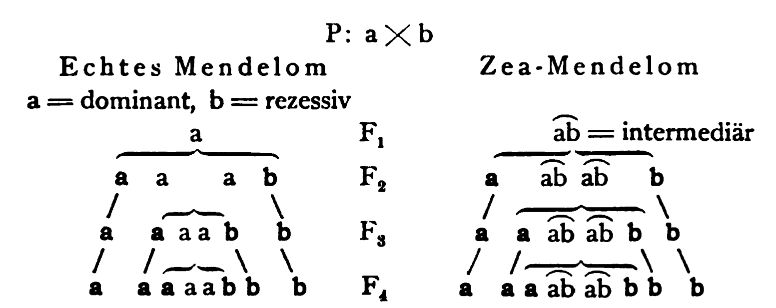
form in kurzer Zeit ausgemerzt wird. So ging im Londoner Zoologischen Garten aus der Kreuzung von Eisbär mit braunem Bär ein Bastard hervor, welcher als intermediär gelten kann, da er sehr viel heller ist als der braune Elter. Durch Rückkreuzung desselben mit einem Eisbären wurde ein zweiter Bastard erzeugt, welcher wiederum sehr viel heller ausfiel als der erste und sich von einem echten Eisbären nur durch einen grauen Ton an Schnauze, Rücken und Körperseiten unterscheidet. Neuerdings hat sich herausgestellt, daß viele intermediäre Bastarde in F_2 sich wieder spalten in 25 % P♂, 25 % P♀ und 50 % intermediäre Individuen. Sie gehören dann zur mendelnden Vererbung (siehe diese) und bilden den „Zeatypus" derselben. Weitere Untersuchungen werden zu zeigen haben, ob in diesen Fällen die Intermediärform bei andauernder Rückkreuzung mit P sich konstant erhält, was bei völliger reiner Trennung der Determinanten zu erwarten ist, oder ob die Spaltung öfters unrein ist und dann der verwischende Einfluß sich mit der Zeit geltend macht. Wir stehen noch so sehr am Anfange der Vererbungsforschung, daß über solche grundlegende Fragen noch Unklarheit herrscht, und es wäre sehr zu wünschen, daß die Praktiker unter unseren Mitgliedern sich auf Grund ihrer Erfahrungen hierzu äußerten. Diese Frage hat die größte Bedeutung für die Medizin, wenn sie so formulirt wird, ob eine schädliche Anlage, z. B. Geisteskrankheit, Taubheit, durch andauernde Kreuzung mit gesunden Organismen aus einer Familie herauszubringen ist oder nicht; daher verdient sie das eingehendste Studium.

c) Die neuschaffende, neomorphe Vererbung: der Charakter von F_1 zeigt ein völlig neues Bild, welches sich nicht direkt von P♂ oder P♀ ableiten läßt; es ist also gleichsam ein neues Merkmal entstanden, wobei zunächst unentschieden bleibt, ob dasselbe nicht schon vorher latent vorhanden war und durch die Kreuzung nur sichtbar gemacht worden ist, oder ob die elterlichen Anlagen sich so gegenseitig beeinflußt haben, daß neue Eigenschaften ausgelöst wurden. So entsteht nach Bateson bei Hühnern aus Rosenkamm × Erbsenkamm in F_1 eine neue Form, der Walnußkamm, welcher in F_2 spaltet nach den Zahlenverhältnissen: 9 Walnußkamm : 3 Rosenkamm : 3 Erbsenkamm : 1 einfacher Kamm. Davenport fand, daß der einfache Kamm der Italiener gekreuzt mit dem V förmigen der Houdans sich in F_1 zu einem Y förmigen Kamm kombinirt. Von Kanarienvögeln berichtet Noorduijn, daß glattköpfig × Kammhaube eine hängende Haube ergibt.

d) Die alternative, spaltende oder mendelnde Vererbung, genannt nach ihrem Entdecker, dem Brünner Augustinerpater Gregor Mendel,[1]) ist weitaus die wichtigste und häufigste, und manche der sub a, b, c aufgeführten Fälle, welche in F_2 die Eigenschaften der P wieder

[1]) Mendel starb 1884. Seine Hauptarbeit erschien 1866, geriet aber völlig in Vergessenheit und wurde erst 1900 ungefähr gleichzeitig wieder entdeckt von Tschermak, Correns und de Vries.

hervortreten lassen, können auch hierher gerechnet werden. Charakteristisch für diesen Vererbungsmodus ist in erster Linie folgendes: F_1 ist einförmig, F_2 ist mehrförmig, indem die Eigenschaften beider P und zuweilen auch von F_1 wieder zum Vorschein kommen, eine Tatsache, die kurz als Spaltung bezeichnet wird. Sehr häufig kommt hierzu eine zweite charakteristische Erscheinung, die sog. Dominanz oder Prävalenz, daß nämlich F_1 nur den Charakter des einen Elters, des „dominanten", zeigt, während derjenige des anderen, des „rezessiven", in F_1 vollständig unterdrückt ist. In anderen Fällen steht F_1 zwischen den beiden P, es fehlt die Dominanz, und da gewisse Eigenschaften des Mais sich so verhalten, spricht man dann vom Zeatypus der Mendelschen Vererbung. Indem wir jeden der Mendelschen Regel folgenden Vererbungsfall als „Mendelom" bezeichnen, ergeben sich die folgenden Schemata, in denen die reinzüchtenden Formen dickgedruckt sind:



Bei den echten Mendelomen entspricht also F_1 dem dominanten Elter; F_2 setzt sich zusammen aus 75 % a und 25 % b. Die letzteren züchten, wenn sie untereinander gekreuzt werden oder bei Selbstbefruchtung, rein. Von den a-Formen bleibt nur $^1/_3$ konstant und ergibt immer wieder a-Formen, die übrigen $^2/_3$ wiederholen dasselbe Schema des Zerfalls in 75 % a und 25 % b.

Die Zea-Mendelome zeigen nur den Unterschied, daß die inkonstanten Formen schon äußerlich erkennbar sind, indem sie einen intermediären Anstrich haben.

Eine einleuchtende Erklärung für diese Gesetzmäßigkeiten hat schon Mendel gegeben. Ist D die dominante Eigenschaft des Tieres a, R die rezessive des Tieres b, so enthält F_1 die Anlagen beider Eigenschaften, ist also DR, wenngleich äußerlich nur D hervortritt. In den Keimzellen von F_1 tritt nun wieder eine Trennung dieser Eigenschaften ein, die eine Hälfte der Eier erhält nur D, die andere nur R, und dasselbe gilt für die Samenfäden. Werden also die F_1 untereinander gekreuzt, so ergibt sich

$$D + R \text{ (Eier)} \times D + R \text{ (Samenfäden)} \doteq DD + 2\,DR + RR,$$

d. h. DD und RR enthalten nur eine Sorte von Anlagen, sie sind „homozygot oder gleichgepaart", und vererben daher diese konstant, die DR-Tiere jedoch besitzen zwei verschiedene Anlagen (heterozygot, ungleichgepaart), obwohl äußerlich nur die eine, die dominante, sichtbar

wird, und sie vererben infolgedessen inkonstant, d. h. sie spalten wieder in 75 % D- und 25 % R-Formen.

Aus diesen Betrachtungen ergibt sich, daß der Grundgedanke des Mendelismus nicht die Dominanz ist — diese fehlt beim Zeatypus und kann auch bei echten Mendelomen mehr oder weniger unvollkommen sein —, sondern die Reinheit der Keimzellen (Gameten) der Bastarde, indem jeder Ei- und Samenkern nur eine Anlage eines antagonistischen Paares erhält. Es ist, um ein Bild zu gebrauchen, als ob beide Paarlinge eine unglückliche Ehe eingegangen hätten und froh wären, möglichst bald auseinander zu kommen. Jeder sucht sich eine Keimzelle für sich aus und freut sich, hier allein hausen zu können.

Es ist nun erstaunlich, daß bei Rassenkreuzungen fast alle Unterschiede den Mendelschen Regeln folgen. Ich gebe hier eine kleine Übersicht von tierischen Mendelomen, wobei die dominanten Paarlinge voran, die rezessiven in ( ) gestellt sind.

Hühner: Erbsenkamm (einfacher Kamm), Rosenkamm (einfacher Kamm), enge Nasenlöcher (hohe, weite), solides Schädeldach (Gehirnauswuchs mit domförmigem Schädel), Kopfhaube (glatter Kopf), normale Feder (Seidenfeder), Schwanzfedern (ohne diese, Kaulhuhn), Beinfedern (glatte Läufe), Albinismus (pigmentirtes Gefieder), schwarze Haubenfedern (weiße), fünfte Zehe (vierzehig).

Rinder: Hornlosigkeit der Aberdeen Angus, Galloway (gehörnt).

Schafe: Hörner der Dorsets (Hornlosigkeit der Suffolks).

Mäuse: Pigment (Albinismus).

Meerschweinchen: Wildfarbe (jede andere Färbung und Scheckung), kurzhaarig (langhaarig), rosettenhaarig (kurzhaarig).

Helix nemoralis und hortensis, die gemeine Hain- und Gartenschnecke: ungebänderte Schale (fünfbänderig), rote Schale (gelb).

Während diese Beispiele sich nur auf morphologische Eigenschaften beziehen, zeigt es sich, daß auch manche physiologische Charaktere mendeln, z. B.:

Mäuse: normale Bewegung (Tanzen der Tanzmäuse).

Hühner: Trieb zum Brüten (schlechtes Brüten).

Weizen: Rostempfänglichkeit ist nach Biffen bei gewissen Sorten dominant über Immunität.

Vegetationszeit: die zweijährige Periode von Hyoscyamus niger ist nach Correns dominant über die Einjährigkeit von H. pallidus, und Tschermak zeigte, daß bei Roggenbastarden der Sommer- resp. Wintertypus nach dem Zeamodus mendeln.

Ein fester Anhalt zur Vorausbestimmung, ob ein Merkmal sich dominant oder rezessiv verhalten wird, hat sich bis jetzt noch nicht ergeben. De Vries und manche andere Forscher haben gemeint, daß die stammesgeschichtlich älteren Charaktere überwiegend dominant, die jüngeren rezessiv seien; es zeigt sich aber, wenn man eine größere Liste von antagonistischen Merkmalen durchsieht, sehr bald, daß das phyletische Alter

für diese Verhältnisse bedeutungslos ist: bei Hühnern sind z. B. Albinismus, Kopfhaube, Beinbefiederung und die Extrazehe, also zweifellos neue Erwerbungen, dominant. Es ist von historischem Interesse, daß der verehrte Nestor unserer Gesellschaft, Exzellenz Kühn, schon im Jahre 1888 zeigte, daß aus einer Kreuzung von Merino ♂ × Muflon ♀ ein Tier entstand, welches in Körperform, Unterdrückung des Haarwechsels, Wollbildung und weißer Farbe ganz nach dem domestizirten Vater geschlagen war und nur in dem kürzeren Schwanz an die mütterliche Wildform erinnerte; hier hatten sich also alle Kulturmerkmale als dominant erwiesen.

Mit größerer Berechtigung behauptet neuerdings Davenport als „vorläufige Hypothese", daß ein positives Merkmal in der Mehrzahl der Fälle dominant ist über den fehlenden (latenten) Zustand; so dominirt bei Hühnern die Haube über den glatten Kopf, die normale Feder mit Verhakung der Seitenstrahlen über die Seidenfeder ohne diese Verbindung, der Schwanz über Schwanzlosigkeit, und bei Säugetieren und Blütenfarben allgemein Färbung über Farblosigkeit. Aber es gibt auch viele Ausnahmen: die gewiß positive Hirnausstülpung der Houdan-Hühner verhält sich rezessiv, und ebenso bei Meerschweinchen langes Haar im Vergleich zu kurzem, und bei Schnecken die gebänderte Schale im Gegensatz zur ungebänderten. Noch auffallender ist, daß sogar derselbe Charakter bei nahen Verwandten bald dominant, bald rezessiv sein kann: vergleiche in obiger Liste das Verhalten der Hörner bei Rindern und Schafen, wozu als weiteres Beispiel nach Davenport erwähnt sein mag, daß Weiß bei Hühnern für gewöhnlich dominirt über gefärbtes Gefieder, aber in den Kreuzungen des weißen Seidenhuhns mit Strupphuhn, Wildhuhn und Minorcas sich als rezessiv erweist; ebenso verhalten sich nach Bateson weiße Bantams rezessiv gegen schwarze. Aus allem folgt, daß zurzeit noch keine zuverlässige Regel für das Auftreten der Dominanz und der Rezession hat abgeleitet werden können.

Die hier geschilderten vier Vererbungsregeln können gleichzeitig an demselben Bastard, natürlich an verschiedenen Merkmalen, zum Ausdruck gelangen. So befindet sich gegenwärtig im Berliner Zoologischen Garten ein interessanter Eselbastard aus: Indischer Kulang ♂ × Somali-Wildesel ♀. In der allgemeinen Färbung ist das Fohlen intermediär ausgefallen; es ist hellbraun und hält ungefähr die Mitte zwischen dem Braun des Vaters und dem Grau der Mutter. Auf eine mendelnde Vererbung weisen hin der breite Aalstrich, welcher vom Indier, und die deutliche Querstreifung der Beine, welche vom Afrikaner übernommen wurden. Eine neomorphe, in diesem Falle wohl atavistische Vererbung offenbart ein sehr deutlicher Schulterstrich des jungen Tieres, denn dieser ist beim Vater nur schwach angedeutet und fehlt bei der Mutter so gut wie vollständig.

Weiter möchte ich daran erinnern, daß ein Bastard als Gesamterscheinung leicht als Zwischenform erscheinen kann, obwohl jeder einzelne Charakter als Mendelom nur von einem Elter sich ableitet. So macht in dem eben erwähnten Garten ein Bastard von Bergzebra ♀ × Shetland

Pony ♂ einen solchen intermediären Eindruck, obwohl er von der Mutter die Körpergröße und die sehr deutliche schwarze Querstreifung, vom Vater den vollständig behaarten Schwanz, die kleinen Ohren und die bräunliche Grundfarbe geerbt hat.

Sie werden nun gewiß fragen, hat die Kenntnis dieser Vererbungsregeln auch eine solche praktische Bedeutung, daß jeder Tierzüchter und jeder Gärtner sie unbedingt kennen muß, oder handelt es sich hier nur um eine wissenschaftliche Spielerei oder wenigstens um eine Erkenntnis, deren ökonomische Früchte noch lange nicht reif sind! Darauf ist zu antworten: wir stehen erst am Anfang der Vererbungsforschung und stoßen daher überall auf Fragezeichen: die Dominanz ist sehr häufig unvollkommen und sie ist uns nach ihrem eigentlichen Wesen noch völlig rätselhaft, ebenso wie die komplizirteren Tatsachen der „Mitdominanz" und „Mitrezession"; die Theorie der Gametenreinheit läßt sich nicht streng durchführen, denn erstens sind die in F_2 getrennt erscheinenden Charaktere nicht immer völlig gleich mit denjenigen von P, sondern scheinen durch den Kreuzungsprozeß verändert zu sein, und zweitens ergeben in einzelnen Fällen reziproke [1]) (wechselelterliche) Kreuzungen verschiedene Bastarde; weiter kommen zuweilen präpotente Tiere vor, welche die normalen Verhältnisse von Dominanz und Rezession zu durchbrechen scheinen; dazu kommen Bastardirungen, welche etwas anders verlaufen, wie z. B. „unisexuelle Kreuzungen", welche in F_1 intermediär sind und in F_2 ebenfalls, also nicht spalten, oder die sog. „Mutationskreuzungen", welche schon in F_1 spalten und weiterhin konstant bleiben. Also von der typischen Mendelschen Regel gibt es mannigfache Abweichungen, die wir aber in ihrem ursächlichen Zusammenhange noch nicht verstehen, und daraus folgt, daß die Praxis von der Vererbungsforschung zur Zeit nicht zu viel erwarten darf. Soviel steht jetzt schon fest, daß wir dem Praktiker sehr wertvolle Winke zu geben vermögen, die ich im folgenden schildern will.

1. Zunächst verstehen wir an der Hand der Mendelschen Regel den alten Erfahrungssatz, daß gewisse Rassen sich trotz andauernder Auslese nicht rein züchten lassen. Wir sahen oben, daß $F_2 = 1\,DD + 2\,DR + 1\,RR$, d. h. F_2 setzt sich zusammen zu $^1/_4$ aus Tieren von rezessivem Anstrich und zu $^3/_4$ aus solchen, welche dem dominanten P gleichen. Diese letzteren aber sind hinsichtlich ihrer Erbanlagen ungleich: von je drei Individuen ist eins DD, also rein züchtend, und 2 sind DR, also nicht rein vererbend. Wird also die F_2-Generation planlos unter sich vermehrt, so entstehen immer zahlreiche rezessive Exemplare, selbst wenn in jeder Generation die rezessiven vernichtet werden. Der Züchter hat aber ein einfaches Mittel, um zu völliger Konstanz der D-Formen zu gelangen. Er macht eine Probekreuzung mit einem rezessiven Tier; dann

---

[1]) Reziproke Kreuzungen sind solche, in denen jede der beiden Rassen einmal als Vater und einmal als Mutter gebraucht wird, z. B. A♂ × B♀ und B♂ × A♀.

sind DD × RR = DR + DR, also alle Nachkommen sehen wie der dominante Elter aus.

DR × RR = DR + RR, also die Nachkommen zur einen Hälfte dominant, zur anderen rezessiv.

Durch diese Methode lassen sich die konstant vererbenden Exemplare leicht ermitteln, und der zeitraubende Prozeß der Auslese ist vermieden. Der Botaniker gelangt noch rascher zum Ziel, indem er jede Pflanze durch Selbstbefruchtung vermehrt: die DD-Pflanzen vererben rein, die DR-Formen spalten.

2. Weiter verstehen wir an der Hand der Mendelschen Regel, warum solche Rassen, die in mehreren Merkmalen voneinander abweichen, Bastarde erzeugen, die in F_2 alle denkbaren Kombinationen dieser Merkmale aufweisen, und daß ein ganz bestimmter Teil dieser Kombinationen sich konstant vererbt, während die anderen es nicht tun. Der Züchter hat also die Möglichkeit die guten Eigenschaften einer Rasse auf eine andere, welche derselben entbehrt, zu übertragen und ohne große Mühe diejenigen Bastarde herauszufinden, welche die gewünschte Kombination konstant vererben. Die Rassenkreuzung ist bekanntlich das Zaubermittel, durch welches die Gärtner bei Astern, Georginen, Chrysanthemen, Levkojen und anderen Zierpflanzen jene unerschöpfliche Mannigfaltigkeit in den Farben, Größen und Formen der Blüten erzeugen, die bei allen Schaustellungen unser Auge fesselt. Man bekommt dann zunächst leicht den Eindruck, als ob auf diesem Gebiete die Natur mit zügelloser Verschwendung arbeite und sich nicht an Regeln und Gesetze kehre. Und doch haben die neueren Untersuchungen, namentlich von de Vries, Bateson, Correns und Tschermak gezeigt, daß auch hier volle Gesetzmäßigkeit waltet.

Nehmen wir zunächst wieder den einfachsten Fall eines „Dihybrids", dessen Eltern in 2 Organen voneinander differiren, z. B. seien bei 2 Pflanzen (Lychnis diurna und Lychnis vespertina glabra) die Blüten rot resp. weiß und die Blätter behaart resp. unbehaart, oder es sei bei 2 Hühnersorten (Polen und Minorcas) der Kopf mit Haube versehen resp. glatt und das Gehirn besitze eine das Schädeldach vorwölbende Ausstülpung resp. diese fehle.

Die beiden antagonistischen Paare seien

A dominant über a.
B „ „ b.

Dann ergibt sich folgendes Schema:

P: AB × ab (oder, was dieselbe Wirkung haben würde Ab × Ba).

F_1: ABab, d. h. äußerlich erscheinen nur die dominanten Merkmale AB, innerlich aber sind alle 4 Erbanlagen vorhanden. Daher bildet F_1 4 verschiedene Sorten von

Keimzellen[1]): AB, Ab, Ba, ab, welche 16 verschiedene Kombinationen ergeben. In der folgenden Übersicht deutet = an, wie diese äußerlich erscheinen.

F_2:

AB AB = AB c	AB Ab = AB	AB Ba = AB	AB ab = AB
Ab AB = AB	Ab Ab = Ab c	Ab Ba = AB	Ab ab = Ab
Ba AB = AB	Ba Ab = AB	Ba Ba = Ba c	Ba ab = Ba
ab AB = AB	ab Ab = Ab	ab Ba = Ba	ab ab = ab c

Also der äußeren Erscheinung nach kommen auf je 16 dihybride Bastarde 4 verschiedene Sorten = 9 AB + 3 Ab + 3 Ba + 1 ab. Von diesen 16 Individuen sind nur 4, von jeder Sorte eins, nämlich die mit c bezeichneten, homozygotisch zusammengesetzt, d. h. von jedem Merkmalspaar ist nur 1 Stück vorhanden. Daher kann in ihren Keimzellen bezüglich dieser Eigenschaften keine Spaltung eintreten, d. h. sie züchten konstant. Der Züchter weiß daher sofort, daß das eine ab-Exemplar rein vererbt, während er von den 3 Ba- resp. den 3 Ab-Individuen das konstante durch einige einfache Probekreuzungen ermitteln kann, denn die Homozygoten ergeben bei Selbstbefruchtung oder bei Paarung unter sich nur eine Sorte Nachkommen, die Heterozygoten aber zwei Sorten. Nur bei den 9 AB-Tieren wird die Ermittlung des konstanten Exemplars umständlicher sein.

Nach diesem Prinzip gelingt es also die wünschenswerten Eigenschaften zweier Rassen zu kombinieren und auf diese Weise konstante Mendelsche Bastarde zu erzeugen. Sie sehen sofort ein, welche große Bedeutung diese Methode für die Praxis hat. Statt des früheren langwierigen und unsicheren Selektionsverfahrens können wir jetzt in kurzer Zeit die rein vererbenden Individuen von den ihnen äußerlich gleichen inkonstanten trennen, und wie der Chemiker die verschiedenen Elemente

[1]) Der Deutlichkeit halber sei noch hinzugefügt, daß die Verbindungen Aa, Bb natürlich nicht möglich sind, weil das Mendelsche Prinzip ja gerade in der Trennung der antagonistischen Merkmale besteht.

und Moleküle zu immer neuen Stoffen zusammensetzt, so kann auch der Biologe die wechselnden, morphologischen, physiologischen und konstitutionellen Erbeinheiten nahverwandter Organismen mannigfaltig kombiniren oder zusammengesetzte Charaktere, wie etwa die Wildfarbe des Meerschweinchens, in ihre Bestandteile auflösen. Damit eröffnet sich ein weiter fruchtbringender Weg der wissenschaftlichen und praktischen Arbeit. Ist es doch z. B. Biffen gelungen, durch Kreuzung einer ertragreichen, aber sehr rostempfänglichen Weizensorte (Michigan Bronce) mit einer immunen, aber sonst nicht beachtenswerten Sorte einen Bastard zu erzeugen, der Immunität und Körnerreichtum vereint, wodurch in rostreichen Jahren allein in Deutschland Hunderte von Millionen Mark erspart werden können.

Differiren nun die gekreuzten Rassen in noch mehr Merkmalen, so steigt die Zahl der Kombinationen sehr rasch. Schon bei drei Merkmalspaaren, den Trihybriden, werden von F_1 $2^3 = 8$ verschiedene Keimzellen gebildet, welche 64 Kombinationen gestatten, die in 8 äußerlich differente Gruppen zerfallen. Allgemein ausgedrückt erzeugen n Merkmalspaare mit je einem dominanten Paarling 2^n verschiedene Keimzellen, daher 2^{n+n} mögliche Kombinationen, die äußerlich als 2^n verschiedene Sorten erscheinen. Es ist nun nichts Seltenes, daß zwei Rassen, z. B. von Hühnern, in ca. 10 Organen oder Organteilen deutlich voneinander abweichen, was dann in F_2 zu einer ganz erstaunlichen Variabilität führen muß. Eine Verminderung der Zahl solcher Bastardvariationen tritt nur ein, wenn gewisse Charaktere miteinander „korrelativ verbunden“ sind, d. h. immer nur zusammen auftreten. Die bekanntesten Beispiele solcher Verkoppelung der Erbanlagen liefern die sekundären Geschlechtszeichen, welche bekanntlich immer oder fast immer nur bei einem bestimmten Geschlecht vorkommen. Im übrigen aber scheinen solche Korrelationen recht selten zu sein.

Ich muß es mir versagen, die beiden anderen Grundpfeiler der Züchtungskunde, die Variabilität und die Zuchtwahl, hier mit derselben Ausführlichkeit zu behandeln wie die Vererbungsregeln, sondern kann nur einige Angaben nach der Richtung machen. Die Variabilität ist gleichsam das Gegenstück zur Vererbung, während diese konservativ den Bestand an Eigenschaften erhält, wirkt jene fortschrittlich und erzeugt neue Qualitäten. Diese brauchen natürlich nicht immer Verbesserungen zu sein, sondern können auch Verschlechterungen bedeuten. Aber jedenfalls ist die Variabilität die einzige Quelle, aus welcher der Züchter Fortschritte schöpfen kann, und sie sprudelt so reichlich, daß sie der größten Beachtung vom rein ökonomischen Standpunkt wert ist. Alle Eigenschaften einer Tier- oder Pflanzenart können variabel sein, nicht nur die morphologischen, sondern auch die physiologischen hinsichtlich der Wirkungsweise und Leistungsfähigkeit der Organe, ferner die konstitutionellen, welche sich in dem Schwanken der Intensität des Wachstums, der Vermehrungsziffer, der Widerstandsfähigkeit gegen schädliche Reize, der Anpassungsfähigkeit und der

Lebensdauer äußern, endlich auch die psychischen, hinsichtlich der Intelligenz, der Zähmbarkeit und der Fürsorge für die Nachkommen. Daraus erwächst der vergleichenden Rassenkunde die wichtige Aufgabe, zahlreiche nahverwandte Formen unter denselben äußeren Bedingungen miteinander zu vergleichen, um auf diese Weise die besten auswählen zu können. Es ist die Methode, durch welche die schwedische Station in Svalöf so außerordentlich viel in der Verbesserung der Cerealien und anderer Nutzpflanzen geleistet hat. Und bei Tieren würde derselbe Weg sich zweifellos auch als gangbar und nutzbringend erweisen. Eine weitere Aufgabe unserer Station würde sein, aus aller Herren Länder domestizierte und auch vereinzelte wilde Formen in Zucht zu nehmen und sie auf ihre Anpassungsfähigkeit und Nutzbarkeit hin zu prüfen. Unsere Haustiere leiden zum Teil schon so sehr an den Folgen der Hochzüchtung und Kultur, daß Versuche gemacht werden sollten, durch Kreuzung mit primitiveren Rassen und Arten die Konstitution aufzufrischen. Es ist eine auffallende Tatsache, daß unser europäisches Material an Nutztieren sämtlich uralter Herkunft ist, wenn wir von Kanarien- und anderen Ziervögeln, Meerschweinchen und Zierfischen absehen, die mehr des Vergnügens halber gehalten werden. Höchstens, daß in jüngerer Zeit einige Nutzfische (Regenbogenforelle u. a.) eingeführt worden sind. Sollten auf der Erde nicht noch viele für unser Klima passende Geschöpfe existiren, die mit Erfolg akklimatisirt werden könnten? Das Alpacca, das Lama, der Yak, die Pekkaris, der Moschusochse, das Känguruh, die Chinchillas, die Nilgans, die Steißhühner sind einige Beispiele von Tieren, die bei uns sicherlich gedeihen würden und vermutlich ihres ökonomischen Nutzens wegen gehalten werden könnten.

Von größter theoretischer Bedeutung würden Studien zum vielumstrittenen Problem der Vererbung erworbener Eigenschaften sein. Sie wissen, daß nicht alle Variationen erblich sind, sondern daß die meisten derselben, die sogenannten Somationen, sich nur in Veränderungen des Körpers zeigen, aber nicht auf die Keimzellen übergreifen und daher auch nicht erblich sind. Die erblichen Variationen können weiter bei Kreuzung unter sich entweder eine geringe Erblichkeit zeigen, indem nur bis 50% der Nachkommen die Abänderung aufweisen, in welchem Falle wir von „Fluktuationen" sprechen, oder bei den „Mutationen" ist die Erbkraft höher und steigt eventuell bis auf 100%. Unter den Fluktuationen können wieder die niederen Stufen der Erblichkeit als Schwach- oder Halbrassen, die höheren als Mittelrassen unterschieden werden. Da nun bei derselben Art oder bei nahen Verwandten die gleiche Eigenschaft nicht selten als Schwachrasse, Mittelrasse oder als Vollrasse beobachtet wird, so ist es wahrscheinlich, daß eine Steigerung der Erbkraft unter gewissen Umständen möglich sein muß. De Vries hat an vielen Beispielen den Einfluß der äußeren Faktoren auf die Vererbungspotenz nachgewiesen und gezeigt, daß viele pflanzliche Anomalien bei günstigen Lebensverhältnissen häufiger auftreten als bei schlechten. Tschermak hat neuerdings beobachtet, daß die Bastarde von Sommerroggen und Winterroggen mendeln,

wobei ersterer Typus dominant, letzterer rezessiv ist; aber durch andauernden Sommerbau kann man das Zahlenverhältnis zugunsten des Sommertypus, durch Winteranbau zugunsten des Wintertypus verschieben. Darin liegt ein weiterer Hinweis, daß äußere Faktoren die Erblichkeit beeinflussen können und daß der Erblichkeitsgrad nicht immer nach dem Mendelschen Schema von dem Zahlenverhältnis der dominanten und rezessiven Merkmale abhängt. Hier müssen zum Teil verwickeltere Verhältnisse mitspielen. Weitere Experimente nach dieser Richtung sind dringend notwendig. So kommen wir zu jener wichtigsten Streitfrage der modernen Biologie, welche schon ganze Ströme von Tinte, aber relativ wenige Experimente veranlaßt hat, zum Problem der Vererbung erworbener Eigenschaften, welches so zu formulieren ist: kann ein Reiz, welcher am Körper eine Veränderung hervorruft, unter Umständen bis zu den Keimzellen vordringen und diese derartig beeinflussen, daß dieselbe Veränderung bei der nächsten Generation wieder erscheint? Dabei ist es gleichgültig, ob dieser Reiz von der Außenwelt (Temperatur, Licht, Nahrung etc.) ausgeübt wird oder von der Lebenstätigkeit des Tieres selbst durch Übung eines Organs ausgeht. Während früher die Tierzüchter ausschließlich auf seiten der Lamarckianer standen und eine Vererbung körperlicher Veränderungen annahmen, haben sich neuerdings einige[1]) den Lehren Weismanns angeschlossen. Gegenwärtig beweisen meines Erachtens nur die schönen Temperaturexperimente von Standfuß und Fischer bei Schmetterlingen, diejenigen von Semon über die künstliche Beeinflussung der Schlafbewegung der Akazien, und die Versuche von Cunningham an Plattfischen, daß eine solche Übertragungsweise möglich sein kann; aber solche Versuche müssen auf breiter Basis wiederholt und nach den verschiedensten Richtungen modifizirt werden, um ein abschließendes Urteil zu gestatten. Die Weismannianer und ebenso die Anhänger der de Vriesschen Mutationstheorie leugnen jeden Einfluß der aktiven Lebenstätigkeit auf die erbliche Umgestaltung der Organismen, was zu schweren theoretischen Bedenken[2]) führt und sie sind gezwungen, die zufälligen Variationen des Keimplasmas und die natürliche Zuchtwahl als die alleinigen und allmächtigen Hebel anzusehen, welche den Werdegang der organischen Welt regieren und bestimmen.

Über die Bedeutung der künstlichen Zuchtwahl für den Züchter herrscht jetzt größere Klarheit als früher, seitdem wir an der Hand der Mendelschen Regel wissen, daß eine konstante Vererbung auf zwei Faktoren beruht, erstens auf der „Reinheit der Gameten“, d. h. darauf, daß die dominanten und die rezessiven Merkmale sich scharf trennen bei der Entstehung der Keimzellen, und zweitens darauf, daß die Homozygoten (DD, RR) von den Heterozygoten (DR) durch die Auslese gesondert und

[1]) Siehe z. B. die Schrift unseres Mitgliedes A. Hink: Befruchtung und Vererbung. Freiburg i. B. 1905.

[2]) Siehe darüber im einzelnen mein Buch über „Die Bedeutung des Darwinschen Selektionsprinzips und Probleme der Artbildung.“ Leipzig, Engelmann, 1903. 2. Aufl.

nur erstere zur Nachzucht verwandt werden. Bei den Mendelomen des Zeatypus sind Homozygoten und Heterozygoten äußerlich verschieden und daher gelingt hier die Auslese der DD- und der DR-Formen leicht, während bei den echten Mendelomen die DD- und DR-Exemplare äußerlich gleich sind und Auslese daher nur zum Ziele führt, wenn ein günstiger Zufall Homo- und Heterozygoten trennt. Es liegt auf der Hand, daß der Pflanzenzüchter viel rascher zum Ziele kommen kann wie der Tierzüchter, weil er jedes Individuum durch künstliche oder natürliche Selbstbefruchtung vermehren und die Nachkommen jeder Pflanze als Separatkultur aufziehen kann. Dann ergeben die Homozygoten eine einförmige, die Heterozygoten eine mehrförmige Nachkommenschaft, und erstere sind daran sofort zu erkennen. Die alte Streitfrage, ob sich durch künstliche Auslese Konstanz erzielen läßt oder nicht, ist daher im Prinzip für homozygote Charaktere zu bejahen, aber es ist zuzugeben, daß der Weg zu diesem Ziel von Fall zu Fall sehr verschieden lang ist und daher an die Ausdauer des Züchters sehr verschiedene Anforderungen stellt. Je mehr Charaktere bei allen Nachkommen gleich ausfallen sollen und je variabler diese an sich sind, desto schwieriger wird die Sache. Tatsächlich zeigen ja viele Haustierrassen einen so hohen Grad von Konstanz, daß sie in dieser Hinsicht den Vergleich mit echten Wildformen vollständig aushalten. Kühn hat z. B. in seinem Haustiergarten ca. 40 verschiedene Schafrassen aus allen Teilen der Welt unter den gleichen Bedingungen gezogen und konstatiert, daß sie in ihren charakteristischen Merkmalen sich konstant erhielten; selbst die so merkwürdigen Fettsteisschafe hatten in der vierten Generation nichts von ihrem Fettwulst verloren. Eine andere, zurzeit noch offene Frage ist es jedoch, ob man heterozygote Merkmale durch Selektion konstant machen kann. Nach der Mendelschen Regel sollte man dies nicht erwarten. Andererseits sehen wir, daß derartige Charaktere z. B. die gesperberte Zeichnung der Plymouth Rocks und vieler Wildvögel, der partielle Albinismus des Schabrakentapirs und der Ibis religiosa, völlig konstant werden können. Die Konstanz kann wohl nur dadurch zustande kommen, daß die D- und die R-Anlagen sich so aneinander gewöhnen, daß sie schließlich zu einer Erbeinheit verschmelzen. Jedenfalls besitzt die Natur die Fähigkeit, heterozygote Verbindungen erblich rein zu züchten, und es ist sehr gut möglich, daß andauernde Selektion hierbei eine Rolle spielt.

Meine Herren: Ich stehe am Schlusse meiner Ausführungen. Ich glaube Ihnen gezeigt zu haben, daß das Fundament aller Tier und Pflanzenzüchtung, die Vererbung, eine Naturerscheinung ist, die ganz bestimmten Gesetzen folgt, die zwar sehr verwickelt sind, die sich aber trotzdem durch planmäßige Studien ebensogut erkennen lassen, wie die Gesetze der Chemie oder der Physik. Jeder Fortschritt nach dieser Richtung wird nicht nur der landwirtschaftlichen Praxis, sondern indirekt auch der Medizin zugute kommen, denn auch der Mensch unterliegt denselben Vererbungsgesetzen wie das Tier und die Pflanze, und jeder einzelne von uns ver-

dankt ihnen das besondere Gepräge seiner Persönlichkeit, ob er diese oder jene Hautfarbe besitzt, heiteren oder melancholischen Temperaments ist, die Kopfhaare früh verliert oder bis zum Tode behält, und eine Disposition zu dieser oder jener Krankheit in sich birgt oder nicht. Glück und Wehe der Menschheit sind mit Tausenden von Banden an diese Naturerscheinung gefesselt, und deshalb ist es unsere Pflicht, diesem bis jetzt so vernachlässigten Forschungsgebiete die Wege zu ebnen, indem wir unseren Vorstand beauftragen, bei den Behörden und bei einflußreichen Parlamentariern die Gründung einer biologischen Anstalt für Vererbungs- und Züchtungskunde anzuregen. Dieselbe sollte von vornherein aus zwei getrennten Abteilungen bestehen, aus einer wissenschaftlichen und einer praktischen; die erstere hat die Aufgabe, streng wissenschaftlich und ohne Rücksicht auf ökonomische Vorteile, an den verschiedensten Tieren (Säuger, Vögel, Insekten, Fische) und Pflanzen experimentelle Studien über Vererbung und Variabilität anzustellen, während die letztere von vornherein praktische Ziele ins Auge fassen muß.

Ich persönlich halte es für wünschenswert, diese Versuchsanstalt einer landwirtschaftlichen Hochschule oder Akademie anzugliedern, weil ein solcher Anschluß viele Vorteile gewähren würde, und auch das Gebiet der Pflanzenzüchtung sofort mit in das Programm aufzunehmen. Die botanische Abteilung würde rein praktisch vorzugehen haben nach Art der berühmten schwedischen Anstalt in Svalöf,[1]) welche soviel für die Verbesserung des Saatguts getan hat. Als Vorbild für die Einrichtung der Laboratorien, Tiergehege und Versuchsfelder kann uns dieses Institut, ferner unsere „Biologische Reichsanstalt für Land- und Forstwissenschaft" und endlich der Züchtungs- und Haustiergarten des landwirtschaftlichen Instituts der Universität Halle in vieler Hinsicht dienen. Eine unseren Wünschen entsprechende Versuchsanstalt würde nicht nur als wissenschaftliche Forschungsstätte dienen, sondern zugleich den festen Mittelpunkt für die züchterischen Bestrebungen unserer Vereinsmitglieder abgeben, welche sich von hier Rat erholen und im Anschluß an die Jahresversammlungen in besonderen Fortbildungskursen eingehendere Belehrung erhalten könnten. Umgekehrt würde auch die Anstalt auf die Mithilfe der Mitglieder angewiesen bleiben, da es unmöglich sein wird, Material von allen Rassen vorrätig zu halten. Die Anstalt würde sich dann entweder die gewünschten Sorten von den Mitgliedern leihen oder diese selbst bitten, die beabsichtigten Kreuzungs-, Fütterungs- oder Haltungsversuche vorzunehmen.

---

[1]) Vgl. den Aufsatz von de Vries, Die Svalöfer Methode zur Veredelung landwirtschaftlicher Kulturgewächse und ihre Bedeutung für die Selektionstheorie. Dieses Arch. III, 1906 S. 325—358.

Literatur-Angaben auf folgender Seite.

Literatur-Übersicht.

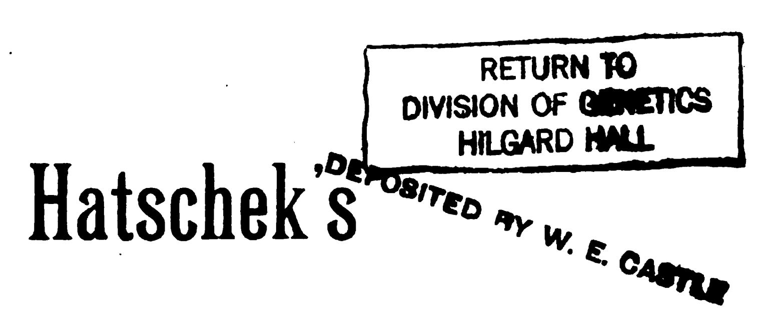
Zur Einführung in das Studium der Vererbung und Selektion sei außer auf unser Archiv auf die folgenden Schriften verwiesen, denen auch die meisten der in obigem Vortrage erwähnten Beispiele entnommen sind.

Bateson, W. (und Mitarbeiter), Reports to the Evolution Committee of the Royal Society. Nr. I, II, III. London, Harrison. 1902, 1905, 1906.
Castle, E. W., Heredity of Coat Characters in Guineapigs and Rabbits. Washington, Carnegie Institution 1905.
Correns, C., Über Vererbungsgesetze. Berlin, Borntraeger. 1905.
Davenport, C. B., Inheritance in Poultry. Washington, Carnegie Institution 1906.
Fischer, E., Experimentelle Untersuchungen über die Vererbung erworbener Eigenschaften. Allg. Zeitschr. f. Entomologie. 6. 1901.
Heider, K., Vererbung und Chromosomen. Jena, Fischer. 1906.
Johannsen, W., Über Erblichkeit in Populationen und in reinen Linien. Jena, Fischer. 1903.
Lang, A., Über die Mendelschen Gesetze, Art- und Varietätenbildung usw. Verh. Schweiz. Naturforsch. Ges. Luzern 1905.
Mendel, G., Versuche über Pflanzenhybriden. Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften Nr. 121. Leipzig, W. Engelmann.
Plate, L., Bedeutung des Darwinschen Selektionsprinzips und Probleme der Artbildung. Leipzig, Engelmann. 2. Aufl. 1903.
Semon, R., Die Mneme. Leipzig, W. Engelmann. 1904.
—, Über die Erblichkeit der Tagesperiode. Biolog. Zentralbl. 25, 1905. S. 241—252.
Standfuß, M., Gesamtbild der bis Ende 1898 an Lepidopteren vorgenommenen Temperatur- und Hybridations-Experimente. Insektenbörse XVI. 1899.
Tschermak, E., Über Züchtung neuer Getreiderassen mittels künstlicher Kreuzung. Zeitschr. f. d. landwirtschaftl. Versuchswesen in Österreich. 1906.
—, Die Kreuzung im Dienste der Pflanzenzüchtung. Jahrb. d. deutschen Landwirtschafts-Ges. 20, 1905. S. 325—338. Daselbst weitere Literaturangaben.
de Vries, H., Die Mutationstheorie. Bd. I. Entstehung der Arten durch Mutation. 1901. Bd. II. Elementare Bastardlehre. 1903. Leipzig, Veit.
—, Arten und Varitäten. Deutsch von Klebahn. Berlin, Borntraeger. 1906.
Weismann, A., Vorträge über Deszendenztheorie. Jena, Fischer, 2. Aufl. 1904.
Ziegler, H. E., Die Vererbungstheorie in der Biologie. Jena, Fischer. 1905.

Notizen:

Das Archiv erscheint in jährlich 6 Heften, jedes im Umfang von etwa 8—10 Bogen gr. Okt. Der Abonnementspreis beträgt pränumerando für das Jahr 20 Mark, für das Halbjahr die Hälfte, der Preis eines Einzelheftes 4 Mark. Einzelne Hefte können aus dem 2. Halbjahr 1904 und dem 1. Halbjahr 1905 nicht mehr verkauft werden. Das Archiv kann bei jeder Buchhandlung und Postanstalt oder direkt durch Postanweisung beim „Verlag der Archiv-Gesellschaft", Berlin SW. 68, Wilhelmstr. 42, oder durch einfache Mitteilung an den Verlag bestellt werden; in letzterem Falle erfolgt die Erhebung des Abonnement-Betrages durch Nachnahme. Auslandporto wird berechnet.

Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.



Hatschek's neue Vererbungshypothese.

Von

Ludwig Plate
in Berlin.

Sonderabdruck aus der Festschrift für J. Rosenthal.

Leipzig 1906.
Verlag von Georg Thieme.

Hatschek's neue Vererbungshypothese.

Von

LUDWIG PLATE

in Berlin.

Sonderabdruck aus der Festschrift für J. Rosenthal.

Verlag von Georg Thieme.

Leipzig 1906.

Auf der vorjährigen Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Meran hat der verdienstvolle Wiener Zoologe B. Hatschek eine neue Vererbungshypothese [1]) aufgestellt, die im folgenden kritisch besprochen werden soll. Die Hypothesen und Theorien sind das Salz der Wissenschaft. Sie bilden das einigende Band, welches die Fälle der Einzelbeobachtungen zusammenhält, und wie erst durch den geistigen Bauplan des Architekten Stein auf Stein so gefügt wird, dass ein einheitliches künstlerisches Gebäude entsteht, so ordnen und sichten die Theorien die Tatsachen der einzelnen Erfahrungsgebiete und schaffen aus ihnen den komplizierten Aufbau einer Wissenschaft. Aber gerade weil die Theorien eine so fundamentale Bedeutung für die Entwicklung der Wissenschaft haben, muss jede „neue“ auf das Gewissenhafteste geprüft und mit den vorhandenen genau verglichen werden, um den angeblichen theoretischen Fortschritt klar zu erkennen. Eine solche Prüfung scheint mir nun zu ergeben, dass erstens die wirklich neuen Gedanken Hatschek's mit dem Vererbungsproblem nur in einem ganz losen Zusammenhang stehen und für dieses — mögen sie im übrigen richtig oder unhaltbar sein — nicht weiter in Betracht kommen; dass zweitens Hatschek's Versuch, eine Vererbung somatogener Veränderungen nur durch chemische Reizleitung zu erklären — ein Versuch, der übrigens schon wiederholt gemacht worden ist — mit einer ganzen Reihe von Tatsachen kaum zu vereinigen ist; und dass drittens seine Bemühungen, die Determinantentheorie zu erschüttern und durch ein Prinzip der fortschreitenden chemischen Konstitutionsänderung des Zellplasmas zu ersetzen, nicht als gelungen bezeichnet werden dürfen, da seine Theorie ganz durchsetzt ist von deterministischen Vorstellungen. Bei aller Hochachtung vor der nicht geringen Gedankenarbeit dieses theoretischen Versuchs und obwohl ich mit Hatschek darin übereinstimme, dass die Möglichkeit einer Vererbung erworbener Eigenschaften zugegeben werden muss, weil zahllose Tatsachen sonst einfach unerklärlich sind, so glaube ich nicht, dass wir auf diesem Erklärungswege einen Schritt weiter kommen.

Hatschek geht von der Vorstellung aus, dass im Protoplasma zwei verschiedene Arten von Biomolekülen vorhanden sind, erstens die „Ergatüle“, welche unter Stoffaufnahme und -abgabe ergastische

1) B. Hatschek, Hypothese der organischen Vererbung. Leipzig. W. Engelmann. 1905. p. 44.

Prozesse, d. h. Arbeit irgendwelcher Art leisten, ohne aber die Fähigkeit des Wachstums und der Vermehrung zu haben, und zweitens die „Generatüle“, welche keine eigentliche funktionelle Arbeit leisten, aber die Fähigkeit des Wachstums und der Vermehrung auf Grund von Assimilation und Dissimilation besitzen und diese Gabe auf die Ergatüle übertragen, indem sie sich ihnen angliedern und dabei ihre charakteristische Eigenart auf sie übertragen. Sie werden gleichsam zum „chemischen Radikal“ der Ergatüle und werden „daher mittelbar bestimmend für alle Eigenschaften des Körpers“. Die Ergatüle sitzen hauptsächlich im Zellleib, während die Generatüle dem Zellkern, besonders den Chromosomen, angehören und diesen dadurch zum Träger der Vererbungserscheinungen machen.

Es leuchtet sofort ein, dass uns hier in der generativen Substanz im Prinzip derselbe Begriff entgegentritt, den Nägeli als „Idioplasma“ und den Weismann als „Keimplasma“ bezeichnet. Es ist diejenige Substanz, welche der Art ihr spezifisches Gepräge aufdrückt und bewirkt, dass aus dem Froschei nur ein Frosch, aus dem Krötenei in demselben Tümpel und unter den gleichen äußeren Bedingungen nur eine Kröte werden kann. Neu ist bei Hatschek jedoch der Gedanke, dass diese Substanz in allen Zellen auch das Wachstum und die Teilung veranlasst, während sonst ganz allgemein angenommen wird, dass jede normale Zelle ganz unabhängig von dem Vorhandensein oder dem Fehlen des Keimplasmas zu assimilieren, d. h. den mit der Arbeit verbundenen Stoffverlust durch Stoffaufnahme zu decken vermag und daher auch unter bestimmten Umständen imstande ist, zu wachsen und sich zu teilen, denn das Wachstum ist erhöhte Assimilation, wobei ein Plus von Protoplasma gebildet wird, und muss zur Teilung führen, sobald das individuelle Größenmaß überschritten ist. Ich sehe auch nicht ein, weshalb wir diese althergebrachte Auffassung aufgeben sollen, zumal ja die Ergatüle nach Hatschek ebenfalls assimilieren. Hatschek begründet seine Vorstellung mit den Worten: „Es erschien mir unwahrscheinlich, dass die tausendfältigen Arten von Biomolekülen, welche auf je einen spezifischen Arbeitsprozess, bezw. auf einen besonderen chemischen Vorgang abgestimmt sind, zugleich auch zu einem anderen besonderen chemischen Vorgang, dem generativen Prozess geeignet sein sollen“ (p. 9). Nun scheint es mir durchaus nicht erwiesen zu sein, dass das Wachstum und die Teilung ein „besonderer chemischer Vorgang“ ist, der von den übrigen chemischen Umsetzungen, die mit der Assimilation verbunden sind, so verschieden ist, dass man besondere Biomoleküle für sie annehmen muss. Nach demselben Prinzip könnte man eigenartige Biomoleküle für die Atmung, für die Stickstoffausscheidung, kurz für jeden bestimmten chemischen Vorgang aufstellen. Hierzu liegt meines Erachtens erst dann Grund vor, wenn gewisse Tatsachen gebieterisch

eine solche Hypothese fordern. Die bloße Möglichkeit, sich derartige getrennte Biomoleküle denken zu können, genügt nicht. Da solche Tatsachen bis jetzt fehlen, so ist die hypothetische Spaltung der Biomoleküle in Ergatüle und Generatüle zurzeit unnötig und daher als nicht berechtigt zurückzuweisen. Ich bleibe daher bei der alten Auffassung, dass die Biomoleküle nicht nur ihre spezifischen Funktionen, sondern auch auf Grund ihres Assimilationsvermögens die Fähigkeit des Wachstums und eventuell auch der Vermehrung besitzen. Aber selbst wenn man sich auf den Boden der Hatschek'schen Hypothese stellt, so ist damit für das Vererbungsproblem nichts gewonnen, denn für dieses kommt es nur darauf an, dass die generative Substanz als „Keimplasma", als Träger der spezifischen Erbmasse funktioniert und deshalb die Charaktere des Zellplasmas mehr oder weniger bestimmt; ob sie daneben das Zellplasma auch noch zum Wachstum und zur Vermehrung reizt resp. befähigt oder ob nicht, ist für das Verständnis der Vererbung gleichgültig. Ich komme also zu dem Schluss, dass die neue hypothetische Grundlage der Hatschek'schen Auffassung im besten Falle nur in einem äußerlichen Zusammenhange mit dem Vererbungsproblem steht.

Wenn nun Hatschek weiter annimmt, dass sich die generative Substanz in allen Körperzellen, nicht nur in den Keimzellen, befindet, so bewegt er sich auch hier in bekannten Bahnen. Schon Nägeli ließ, gestützt auf die Regenerationserscheinungen der Pflanzen, das Idioplasma in allen Körperzellen seinen Sitz haben; dasselbe gilt für die Pangene von De Vries, die sich von den Pangenen Darwins ja gerade dadurch unterscheiden, dass sie sich in ihrer Gesamtheit auf alle Kerne verteilen, während gleichzeitig in jedem Kern nur ein bestimmtes Pangen aktiv wird und der betreffenden Zelle zu ihrer besonderer Struktur verhilft. Endlich nimmt auch Weismann zur Erklärung der Knospung und Regeneration an, dass ein „Nebenkeimplasma" in verschiedene Körperregionen gelangen kann, welches entweder mit dem Keimplasma identisch ist und dann den ganzen Organismus aus sich hervorgehen lässt, oder wenigstens soviele Determinanten enthält, wie zum Ersatz des verlorenen Teiles nötig sind. Von solchen Nebenkeimplasmen unterscheidet er darnach erstens „inaktives Keimplasma", welches den ganzen Körper neu bilden kann (z. B. aus einem Bruchstücke eines Begonienblattes), zweitens »Knospungskeimplasma" und drittens „Regenerationskeimplasma", denn Knospung und Regeneration verlaufen bei demselben Organismus zuweilen verschieden und kommen nicht immer zusammen vor. Wir sehen also, dass die Ubiquität der generativen Substanz eine den früheren Vererbungstheoretikern geläufige Auffassung ist, und dass sich Hatschek im Irrtum befindet, wenn er sagt (p. 14), dass nach Weismann nur die Kerne der Fortpflanzungszellen den vollständigen Determinantenkomplex besitzen.

Hatschek sagt in dem Vorworte seines Vortrags, derselbe wende sich vornehmlich gegen die „Determinantenhypothese", durch welche die alte Präformationslehre in einem gewissen Sinne ihre moderne Wiederholung gefunden habe. Er versteht darunter alle Theorien, welche schon in die Eizelle präexistente Teilchen hineinlegen, durch welche die Gesamtheit der organischen Differenzierungen später hervorgerufen wird. Er rechnet hierhin die Theorien von Darwin, De Vries, Nägeli, Weismann und im gewissen Sinne auch von O. Hertwig. Diese Auffassung verwirft Hatschek und proklamiert dafür die „Lehre von der durch die Entwicklung sich steigernden organischen Mannigfaltigkeit". Die Differenzierung im Laufe der Ontogenie hängt nach ihm ab von den Ergatülen des Protoplasmas, von denen in der Eizelle zunächst nur eine Anzahl „primäre" von relativ einfachem chemischen Bau vorhanden sind, die aber dann „durch eine in divergenten Richtungen fortschreitende, chemische Konstitutionsänderung" immer verschiedenartiger werden und dadurch die ganze Fülle von Strukturen und Geweben des ausgewachsenen Organismus hervorrufen. Hierbei geht die generative Substanz, also das Keimplasma nach der früheren Ausdrucksweise, unverändert auf die Kerne aller Körperzellen über und bleibt dabei stets dieselbe „relativ einfache Primitivsubstanz". Wäre Hatschek bei dieser Auffassung stehen geblieben, so hätte er sich tatsächlich in einen Gegensatz zu den bisherigen Theorien gestellt und sich von allen präformistischen Anwandlungen frei gehalten. Als reiner strenger Epigenetiker hätte er nur noch die weitere Konsequenz zu ziehen brauchen, dass alle diese chemischen Umwandlungsreihen auf Kosten des Deutoplasmas geschehen und durch die äußeren Faktoren veranlasst werden, wie sie im Wechsel des Milieus und der Lagebeziehungen der Zellen zueinander zum Ausdruck gelangen. Diesen Schluss zieht er jedoch nicht[1]), vermutlich weil es bei dieser Vorstellung unverständlich geblieben wäre, wie Veränderungen an der Peripherie des Körpers, im Soma, derartig auf die ganz anders beschaffenen Keimzellen einwirken können, dass sie von diesen vererbt werden. So sehen wir denn Hatschek mit vollen Segeln in das von ihm angeblich gemiedene präformistische Fahrwasser zurückkehren. Auf p. 12 und 13 erfahren wir, dass die relativ einfache generative Substanz „Teilchen" abgibt, welche sich in die ergastischen Moleküle umwandeln, gleichsam zu ihren chemischen Radikalen werden und dadurch die Natur aller im Körper vorhandenen Ergatüle bestimmen, und p. 33 wird die Vererbung erworbener Eigenschaften dadurch plausibel gemacht, dass ein bestimmter „Bezirk"

1) Auf p. 15 wird nur gesagt, dass die gesetzmäßig fortschreitende chemische Umwandlung „je nach den einwirkenden Umständen geschieht", wobei es offen bleibt, ob diese Umstände äußere oder innere sind. Hingegen werden alle Variationen, also die neu auftretenden Veränderungen, auf äußere Umstände zurückgeführt (p. 40).

der generativen Substanz, welcher beim Übertritt in ein Ergatül einer Körperzelle dessen spezifische Eigenschaften hervorrief, auch in den Kernen der Keimzellen vorhanden ist und dass daher eine gleichsinnige Veränderung dieser Bezirke durch denselben chemischen Reiz postuliert werden darf. Aus diesen Sätzen weht echter Geist der Determinantenlehre, denn es ist klar, dass diese „Bezirke" der generativen Substanz begrifflich identisch sind mit den Determinanten von Weismann und den Pangenen von Darwin und de Vries: es sind präexistente, die Funktion des Zellplasmas auslösende Atomgruppen der Vererbungssubstanz. Auch diese Forscher denken sich natürlich die „Vererbungseinheiten" nicht nur als morphologisch different, sondern von verschiedener chemischer Konstitution, denn sonst wären ihre spezifischen Wirkungen unverständlich. Ob man nun außerdem noch mit Hatschek das Zellplasma vom Eistadium an durch alle Phasen der Ontogenie hindurch nach divergenten Richtungen chemisch sich verändern lässt und hierin einen zweiten funktionsbestimmenden Faktor sieht, oder ob man diese Frage zunächst noch offen lässt, ist nebensächlich, da wohl alle Forscher darüber einig sind, dass beständig chemische Umsetzungen stattfinden im Protoplasma des Embryos, ohne dass man ihre formative Bedeutung zurzeit näher analysieren könnte. Hatschek selbst (p. 28) scheint die Inkonsequenz seiner Theorie gefühlt zu haben, denn er schreibt: „Man wird nun vielleicht meinen, dass diese Vorstellungen mit jenen der Determinantenlehre im wesentlichen übereinstimmen, nur dass hier die ganze Komplikation in das Molekül selbst verlegt sei. Es ist aber daran zu erinnern, dass die gesamte Komplikation des Generatüls in alle von ihm ableitbaren Ergatüle übergeht, und dass nicht etwa eine Auseinanderlegung der verschiedenen Teile des Moleküls oder ein zeitweilig aktiver und inaktiver Zustand des einen oder des anderen Teiles zur Erklärung der Differenzierung des Körpers in Anspruch genommen wird." Hierin liegt ein Widerspruch zu der Behauptung auf p. 33, dass nur ein „Bezirk" der generativen Substanz die spezifische Eigenschaft des Ergatüls veranlasst hat, denn das heißt natürlich so viel wie, dass sämtliche übrige Bezirke für die Genese jener Eigenschaft inaktiv und ausgeschaltet waren. Ich kann mir einen solchen Prozess auch nicht ohne eine „Auseinanderlegung" irgendwelcher Art vorstellen. Wenn das generative Molekül mit seiner ganzen komplizierten atomistischen Struktur in ein Ergatül eindringt und nun eine bestimmte Atomgruppe des ersteren auf das letztere einwirken soll, so muss sich diese Gruppe selbstverständlich frei machen und abspalten, sonst kann sie keine chemische Wirkung hervorrufen. Der abgespaltene Bezirk kann ja später durch Wachstum ersetzt werden, sodass das im Ergatül befindliche Generatül dadurch nicht auf die Dauer einen einfacheren Bau erhält. Man kann unmöglich annehmen, dass das

Generatül völlig intakt bleibt und keine atomistische Veränderung erleidet und dass dabei trotzdem eine Atomgruppe desselben eine chemische Wirkung ausübt, denn chemische Kräfte können erst frei werden durch Aufhebung vorhandener Atombindungen.

Hatschek denkt sich offenbar die Wirkung einer Atomgruppe des Generatüls als eine katalytische nach Art der Enzyme, von denen vielfach angenommen wird, dass sie chemisch wirken, ohne sich dabei atomistisch zu verändern. Da diese Auffassung aber bekanntlich dem Gesetz von der Erhaltung der Kraft widerstreitet, so nehmen andere Chemiker an, dass die Katalysatoren nur scheinbar unverändert bleiben, in Wirklichkeit sich hingegen zersetzen, dadurch chemische Energie frei machen und dann wieder in den ursprünglichen Zustand zurückkehren. Wirken die Katalysatoren hingegen physikalisch, etwa durch Bindung oder Abgabe von Wärme, oder dienen sie nur dazu[1]), das Zeitmaß der chemischen Umsetzung zu bestimmen, also diese zu beschleunigen oder zu verlangsamen, so liefern sie nur die äußeren Bedingungen für das Eintreten und den Verlauf der Reaktion. Mir erscheint die Annahme von Hatschek, dass die verschiedenen Atomgruppen des Generatüls differente katalytische Wirkungen auf die Ergatüle ausüben, sehr gewagt und bei der derzeitigen Unsicherheit auf dem Gebiet der feineren enzymatischen Prozesse auch verfrüht; aber auf jeden Fall entfernen wir uns damit nicht von dem Boden der Determinantenlehre, denn für diese ist es gleichgültig, ob die Determinante durch Austritt aus dem Keimplasma, oder katalytisch wirkt.

Es sei hier noch auf einen kleinen Widerspruch anderer Art aufmerksam gemacht. Auf p. 12 und 14 wird die generative Substanz als „relativ einfach“ bezeichnet, während wir p. 26 und 27 lesen, dass das „Riesenmolekül“ derselben ganz außerordentlich zusammengesetzt ist, und dass in dieser Beziehung „unseren Vorstellungen über die Komplexität des Moleküls der allerweiteste Spielraum freisteht“. Meines Erachtens lässt sich nur die letztere Auffassung verteidigen und tatsächlich wird sie ja auch von Hatschek so ausdrücklich betont, dass das „relativ einfach“ wohl als ein lapsus calami angesehen werden kann. Das Riesenmolekül soll in seiner atomistischen Struktur mehrere engumgrenzte, lokalisierte Veränderungen gleichzeitig erleiden können, wodurch dann verschiedene Arten von Ergatülen zu funktionellen Änderungen veranlasst werden. Es ist klar, dass von einer einfachen Erbmasse keine Mehrheit der Wirkungen ausgehen kann. Deshalb rechnet auch die Determinantenlehre mit einer Fülle von Vererbungseinheiten. Soll man sich diese bloß als chemische Einheiten im Sinne Hatschek's, oder als morphologisch und chemisch begrenzte Körperchen vorstellen, wie

1) Diese Ansicht vertritt W. Ostwald in seinen „Vorlesungen über Naturphilosophie“ 1902 p. 327.

Weismann und de Vries dies annehmen? Ich kann mich nur den letzteren Forschern anschließen, denn erstens rechnet die moderne organische Chemie ebenfalls damit, dass eine stereometrisch differente Anordnung derselben Atome verschiedene Qualitäten bedingt, und mit dieser räumlichen Betrachtungsweise ist der Übergang zur morphologischen Auffassung vollzogen. Zweitens ist das Protoplasma bekanntlich eine „historische“ Substanz, welches eine Menge Reminiszenzen aus älterer und jüngerer Zeit mit sich führt. Es scheint mir unmöglich, solche von der Zeit abhängige Werte nur chemisch erklären zu wollen, denn für eine chemische Umsetzung ist es gleichgültig, ob sie schon einmal dagewesen ist oder nicht. Also müssen auch hier morphologische Verhältnisse mit im Spiel sein. Drittens sehen wir, dass in unseren Maschinen, denen doch ebenfalls eine gewisse „Organisation“ zukommt, die verschiedenen Teile aus derselben chemischen Substanz, z. B. in einer Lokomotive aus Eisen, bestehen, aber durch ihre verschiedene Form die einzelnen Leistungen bedingen. Daher kann man auch für das Keimplasma morphologisch differente, aber chemisch vielfach gleiche Determinanten annehmen. Solche Erwägungen werden vermutlich auch für Nägeli maßgebend gewesen sein, als er die Ansicht vertrat, dass die Qualität des Idioplasmas nicht nur chemisch bedingt sei, sondern von der „Konfiguration“ des Querschnitts der Mizellreihen abhänge.

Der letzte Punkt der Hatschek'schen Theorie, welcher hier besprochen werden soll, betrifft den Modus der Übertragung der somatischen Veränderung auf die Keimzellen, also die Frage der Erklärbarkeit einer Vererbung erworbener Eigenschaften. Hatschek ist überzeugt — und ich stimme ihm hierin vollkommen bei —, dass eine solche Übertragung stattfindet, und er weist besonders auf die „Koaptationen“ hin, d. h. auf die zahlreichen harmonischen Umgestaltungen der einzelnen Teile eines sich verändernden Organs, die nach Hatschek unverständlich bleiben, wenn man nur mit einer Selektion blastogener Qualitäten rechnet[1]). Unser Autor nimmt an, dass die Ergatüle neben ihren Dissimilationsprodukten „kleinste Trümmer oder Splitter“ absondern, die „Ergatine“. Diese üben einen chemischen Reiz aus auf das im Zellkern ihrer Zelle befindliche Generatül und zwar „infolge ähnlicher Atomanordnung ... gerade auf jenen Bezirk des Generatüls ..., welcher genetisch für die spezifischen Eigenschaften des Ergatüls bestimmend war, von welchem eben jene Ergatine sich abgespalten haben“ (p. 33). Durch das Blut und die Körpersäfte werden die Ergatine überall hingeleitet, wobei sie natürlich verdünnt werden, und können somit

1) Diese Begründung des Prinzips der Vererbung erworbener Eigenschaften halte ich nicht für einwandsfrei; ich gehe aber hier nicht näher darauf ein, sondern verweise auf mein Buch: Die Bedeutung des Darwin'schen Selektionsprinzips und Probleme der Artbildung Leipzig, Engelmann. 2. Aufl. 1903, p. 78ff.

auch auf denselben Bezirk in den Generatülen der Keimzellen einen gleichsinnigen, wenn auch abgeschwächten Reiz ausüben. Dieses „Prinzip der adaequaten Abänderungen“ ist keineswegs neu. In der unten zitierten Schrift (S. 78) habe ich es ausführlich erörtert, indem ich von der Vorstellung ausging, dass in allen Kernen sich Keimplasma befindet und dass diese Erbmassen durch „Leitungsbahnen“ irgendwelcher zurzeit nicht bekannter Art untereinander verbunden sind. „Eine somatische Erwerbung ruft daher, wenn sie durch einen hinreichend starken und andauernden Reiz hervorgerufen wird, eine gleichsinnige Veränderung des genitalen Keimplasmas hervor, wenngleich natürlich diese Veränderung um so schwächer ausfallen wird, je weniger direkte Leitungsbahnen zwischen dem betreffenden peripheren und dem genitalen Keimplasma existieren. Dauert aber der Reiz auf das Soma durch Generationen an, so muss schließlich die Veränderung im genitalen Keimplasma denselben Grad erreichen, wie er an der Peripherie schon früher erreicht wurde, wobei ich voraussetze, dass das Keimplasma überhaupt nur bis zu einem gewissen Grade auf einen Reiz reagiert, dann aber sich an ihn gewöhnt ... Ich halte es für verfrüht, diese Gedanken im einzelnen weiter auszubauen und zu einer „Vererbungstheorie“ zu erweitern. Dazu sind unsere Kenntnisse auf dem Gebiete der Vererbung zu lückenhaft. Ich lasse es daher ganz offen, ob das somatische Keimplasma durch den äußeren Reiz in toto verändert wird oder nur in einem Teil, etwa in der Determinante der vom Reiz getroffenen Zellen; ob diese Änderung eine chemische ist oder in einer Umlagerung der Determinanten oder in einem veränderten Wachstum besteht. Es genügt die Annahme, dass eigenartige Schwingungen den Reiz, der an irgend einer Stelle auf das somatische Keimplasma ausgeübt wird, bis zu den Genitalzellen weiterleiten, sodass er hier eine gleichsinnige, wenn auch abgeschwächte Veränderung des genitalen Keimplasmas bedingt.“ Diese Vorsicht scheint mir auch jetzt noch geboten. Eine chemische Reizleitung vom Soma zu den Genitalzellen, wie sie erst kürzlich von Rabl[1]) befürwortet wurde und jetzt wieder von Hatschek angenommen wird, scheint mir aus mehrfachen Gründen schwer verständlich zu sein. Erstens sei an das Galton'sche Experiment erinnert, welcher das Blut von weißen Kaninchen in schwarze einführte, sogar bis zu einem Drittel der Gesamtmenge, ohne dass die Konstanz der schwarzen Rasse dadurch aufgehoben wurde. Welche Fülle von „weißen“ Ergatinen müssen hierbei auf die „schwarzen“ Ergatüle eingewirkt haben, und trotzdem keine Änderung! Zweitens erweist sich veränderte Ernährung, welche doch die chemische Zusammensetzung des Blutes modifiziert, fast ausnahmslos als unwirksam für die Vererbung. Fast alle Tiere eines zoologischen Gartens

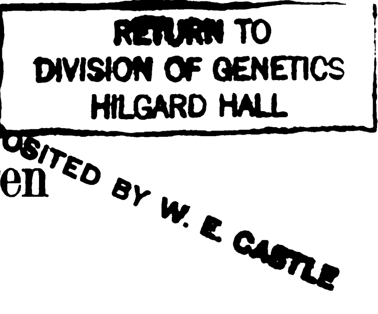
1) Vgl. hierzu meine Besprechung der Rabl'schen Schrift: „Über die züchtende Wirkung funktioneller Reize“ im Arch. f. Rassenbiologie, Bd. I, p. 446—49.

erhalten ein anderes Futter, als sie in der Freiheit gewöhnt sind, und bei manchen ist der Wechsel sogar sehr intensiv, und trotzdem fallen die Nachkommen nicht anders aus als die Eltern. Man denke ferner an die Blattgallen, in denen doch nachweislich ein starker chemischer Reiz die Wucherung des Gewebes veranlasst, ohne dass die geringsten Spuren einer Vererbung zu konstatieren sind. Wie soll es weiter möglich sein, Größenschwankungen der Organe, die doch bei phyletischen Umwandlungen eine bedeutende Rolle spielen, durch Ergatine zu erklären? Ändern sich diese in ihrer chemischen Konstitution, so muss man eine qualitative Änderung des beeinflussten Ergatüls erwarten, aber keine quantitative. Wie soll man es endlich verstehen, dass alle die Hunderte oder Tausende von Ergatinen, welche von den verschiedenartigen Ergatülen produziert werden und sich in derselben Blutflüssigkeit befinden, unverändert neben einander bestehen bleiben und sich nicht gegenseitig chemisch umsetzen. So viele Gedanken, so viele Fragezeichen! Da die Nerven für die Weiterleitung der somatischen Veränderungen gleichfalls nicht verantwortlich gemacht werden können, so bleibt meines Erachtens zurzeit nichts anderes übrig als das offene Eingeständnis, dass das „Wie“ der Übertragung erworbener Eigenschaften uns durchaus unverständlich ist. Deshalb wird aber niemand die Berechtigung dieser Annahme bestreiten, ebensowenig wie heutzutage ein nur halbwegs orientierter Zoologe die Richtigkeit der Deszendenzlehre bezweifelt, obwohl über die maßgebenden Faktoren der Evolution noch viel Unklarheit herrscht. Wir können nicht verhindern, dass die Neo-Darwinisten aus jenem Eingeständnis Kapital schlagen, sondern müssen uns vorderhand mit dem theoretischen Nachweis der Möglichkeit einer Reizleitung vom Soma zu den Keimzellen begnügen. Erstens hängen die sekundären Geschlechtscharaktere vielfach korrelativ von den Keimdrüsen ab, es besteht also eine Reizleitung von diesen zum Soma, woraus zu schließen ist, dass auch der umgekehrte Weg möglich sein muss. Zweitens sprechen, wie ich schon früher betont habe (ibid. p. 82), die Fischer'schen Vererbungsexperimente in hohem Maße dafür, dass identische Determinanten an der Peripherie des Körpers und im Innern der Keimzellen gleichsinnig verändert werden können, denn sonst ist nicht zu verstehen, dass die auf die Schmetterlingspuppe einwirkende Kälte in der Flügelanlage und in den Eiern die gleiche Veränderung bewirken kann, sodass die aus diesen Eiern entstehenden Falter dieselbe nur etwas schwächere Aberration zeigen wie die Eltern, obwohl sie als Raupe und Puppe unter normalen Verhältnissen aufwachsen. In diesem einzigen sicher konstatierten Beispiele einer Vererbung einer experimentell erworbenen Eigenschaft handelt es sich zweifellos nicht um eine chemische, sondern um eine physikalische Reizleitung von der Peripherie des Körpers bis zu den Keimdrüsen,

und wenn eine solche für Kälte möglich ist, so ist nicht einzusehen, warum Wärme, Licht und mechanische Reize der verschiedensten Art nicht unter Umständen ebenfalls bei den somatischen und den germinativen Determinanten adaequate Veränderungen bewirken können. Damit soll nicht gesagt sein, dass eine chemische Reizleitung für alle Fälle ausgeschlossen ist. Wird ein Ergatin produziert, das sich zwischen all den verschiedenartigen Bestandteilen der Körpersäfte unverändert erhält, so ist anzunehmen, dass die korrespondierende Determinante durch dasselbe in den Keimzellen adaequat modifiziert wird. Ein solcher Fall wird aber wohl nur selten eintreffen, und daher stimme ich Hatschek nicht zu, wenn er nur für eine chemische Reizleitung eintritt, sondern stehe auf dem Standpunkt, dass, theoretisch betrachtet, eine Übertragung durch physikalische Kräfte ebenso denkbar ist und durch das Experiment sogar gestützt wird. Aber vor allem ist offen zu bekennen, dass über das „Wie" dieser Übertragung zurzeit nichts Näheres bekannt ist.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass Hatschek's Vererbungstheorie keinen wirklichen theoretischen Fortschritt bedeutet. Neu sind an ihr zwei Gedanken, die beide höchst unwahrscheinlich sind: dass erstens die Fähigkeit spezifischer Arbeitsleistungen und des Wachstums (resp. der Teilung) an verschiedene Biomoleküle gebunden ist, und dass zweitens die verschiedenen Atomgruppen des Keimplasmas katalytisch das Zellplasma beeinflussen. Aber diese beiden Gedanken sind für das Vererbungsproblem nebensächlich. Im übrigen bewegt sich Hatschek auf denselben Bahnen, wie frühere Theoretiker: die Erbsubstanz befindet sich in allen Körperzellen, ihre verschiedenen „Bezirke" üben wie die Determinanten spezifische Wirkungen auf das Plasma der Körperzellen aus, und von letzteren ausgehende Reize bewirken im somatischen und im germinativen Keimplasma gleichsinnige Veränderungen, woraus die Möglichkeit einer Vererbung erworbener Eigenschaften erhellt. Es ist also Hatschek keineswegs gelungen, so wie er es in dem Vorworte ankündigt, die Determinantentheorie zu erschüttern, denn eine Analyse seiner Hypothese zeigt, dass sie selbst durch und durch deterministisch gedacht ist. Es scheint mir überhaupt ein vergebliches Bemühen zu sein, diese spekulativen Elemente aus der Biologie zu entfernen, denn die Vererbungslehre kann solche repräsentative Teilchen ebensowenig entbehren wie die Chemie die Atome. Der Gegensatz zwischen Präformation und Epigenese lässt sich heute nicht mehr scharf durchführen, denn eine epigenetische Entwickelung lässt sich nur aufbauen auf einer mehr oder weniger präformierten Grundlage, dem von praexistenten Anlagen erfüllten Keimplasma; ob man diese „Bezirke", Vererbungseinheiten, Determinanten, Pangene oder sonst irgendwie nennt, ist nebensächlich.

K. b. Hof- und Universitätsbuchdruckerei von Junge & Sohn in Erlangen.



Weitere Bemerkungen

zur

Hatschek'schen Generatültheorie

und zum

Problem der Vererbung erworbener Eigenschaften.

Von

L. Plate (Berlin).

Sonderabdruck aus dem „Biologischen Centralblatt".
Bd. XXVII. Nr. 20, ausgegeben am 1. Oktober 1907.

LEIPZIG.
Verlag von Georg Thieme.
1907.

Sonderabdruck aus dem „Biologischen Centralblatt“.
Bd. XXVII. Nr. 20. 1. Oktober 1907.

Weitere Bemerkungen zur Hatschek'schen Generatültheorie und zum Problem der Vererbung erworbener Eigenschaften.

Von L. Plate (Berlin).

In Nr. 10 dieses Bandes hat Hatschek meine Kritik[1]) seiner Vererbungshypothese[2]) einer Besprechung unterzogen und, ohne die von mir gemachten Einwände näher zu würdigen, sie rundweg abgelehnt, weil ich von seiner Hypothese eine „irrige Darstellung" gegeben hätte. Er behauptet von meiner Untersuchung: „meine Grundideen sind in seinem Aufsatze nicht richtig wiedergegeben, denn die Darstellung derselben ist zum Teil eine schiefe, zum Teil eine ganz unrichtige, ja sogar meiner eigenen ganz entgegengesetzte." Weiterhin ist von „Unterschiebung" fremder Ansichten, von „Missdeutungen" und von „Missverständnissen" die Rede. Das sind schlimme Vorwürfe, die ich nicht unbeantwortet lassen darf. Ein Kritiker muss in erster Linie die zu besprechenden Anschauungen richtig erfasst haben; gerade weil ich auf deszendenztheoretischem Gebiete die kritische Feder so oft führe, bin ich mir dieser Ver-

1) L. Plate, Hatschek's neue Vererbungshypothese. Biol. Centralbl. (Festschrift für Rosenthal) 1906, p. 91—100.

2) B. Hatschek, Hypothese der organischen Vererbung. Leipzig, W. Engelmann, 1905, 44 pp.

antwortung vollständig bewusst. Neue Theorien mit neuen Fachausdrücken sind nicht immer leicht zu verstehen und die Möglichkeit einer unrichtigen Auffassung der Hatschek'schen Gedanken ist natürlich zuzugeben. Nachdem ich noch einmal gewissenhaft den Hatschek'schen Aufsatz und meine Kritik verglichen habe, muss ich jene Vorwürfe als völlig unberechtigt zurückweisen. Die Hatschek'schen Grundideen sind ganz korrekt und in engster Anlehnung an die Ausdrucksweise des Originals wiedergegeben worden und von Missverständnissen kann nicht die Rede sein, da die Hatschek'schen Gedankengänge so einfach sind, dass sie gar nicht schief interpretiert werden können. An einer einzigen Stelle, auf der letzten Seite meiner Arbeit, ist mir eine etwas ungenaue Ausdrucksweise untergelaufen, indem ich eine von mir gezogene Schlussfolgerung als Bestandteil der Theorie angesehen habe. Für jeden, der meine Arbeit genau gelesen hat, ist der Zusammenhang klar. Ich gehe weiter unten auf diesen Punkt näher ein, nehme aber diese Inkorrektheit — sie besteht darin, dass ich statt „katalytisch" hätte schreiben müssen „im Verband des Generatüls" — schon hier zurück, in der Hoffnung, dass dann auch Hatschek sein ungerechtes Urteil zurücknehmen wird. Im folgenden will ich die mir von Hatschek gemachten Vorwürfe einzeln durchgehen und zeigen, dass nicht ein einziger stichhaltig ist. Das wird mir Gelegenheit geben, die Hatschek'sche Theorie noch von einigen neuen Seiten zu beleuchten.

I. Polemisches.

1. Den ersten Vorwurf kleidet Hatschek in die folgenden Sätze:

„Wie sehr muss man die Grundidee, dass die Generatüle den jugendlichen Zustand der Ergatüle darstellen, missverstehen, wenn man ihr mit Plate folgende Betrachtung entgegensetzt: „... selbst wenn man sich auf den Boden der Hatschek'schen Hypothese stellt, so ist damit für das Vererbungsproblem noch nichts gewonnen, denn für dieses kommt es nur darauf an, dass die generative Substanz als „Keimplasma", als Träger der spezifischen Erbmasse funktioniert und deshalb die Charaktere des Zellplasmas mehr oder weniger bestimmt; ob sie daneben das Zellplasma auch noch zum Wachstum und zur Vermehrung reizt resp. befähigt oder nicht, ist für das Verständnis der Vererbung gleichgültig." Ich vermisse hier den Beweis dafür, dass ich die Hatschek'schen Ideen verkehrt dargestellt oder missgedeutet habe. Ich halte jenen Satz vollkommen aufrecht und füge zum Verständnis desselben für nichtorientierte Leser folgendes hinzu. Hatschek unterscheidet in jeder Zelle zwei Arten von lebenden Plasmamolekülen, die Generatüle und die Ergatüle. Die ersteren sitzen im Zellkerne, die letzteren vornehmlich im Zellplasma. Die Ergatüle leisten die Arbeit und nutzen

sich hierbei ab, haben aber nicht die Fähigkeit, selbst zu wachsen und sich zu regenerieren. Dieser Ersatz der verbrauchten Ergatüle findet statt, indem die Generatüle auswachsen, sich in Ergatüle verwandeln und diesen dadurch ihr charakteristisches Gepräge aufdrücken. Die Generatüle sind in allen Zellkernen einer Art im wesentlichen gleich, aber in verschiedenen Arten verschieden. Sie entsprechen dem Keimplasma von Weismann, denn sie sind auf Grund ihrer atomistischen Struktur die Ursache der spezifischen Eigenschaften der betreffenden Art. Diese Hatschek'sche Grundidee deckt sich mit der allbekannten Auffassung, dass der Kern die Lebenstätigkeit der Zelle beherrscht, dass das Zellplasma die eigentliche Arbeit leistet und dass das Keimplasma, d. h. die für jede Art charakteristische Substanz in allen oder fast allen Körperzellen angetroffen wird. Hätte Hatschek nicht die neuen Termini Generatül und Ergatül gebildet, so würde niemand etwas Neues darin wahrnehmen, mit Ausnahme eines Punktes: die Ergatüle, also das Zellplasma, vermögen nicht zu wachsen, sondern sie werden stets ergänzt durch die Generatüle, durch die Kernsubstanz. Hatschek sagt in seiner jüngsten Arbeit direkt: „die Kernsubstanz ist in ihrem wesentlichsten Teile jugendliche Zellsubstanz." Diese Auffassung widerstreitet meines Erachtens allen zytologischen Erfahrungen. Zu dem, was ich früher gegen sie bemerkt habe, füge ich hinzu, dass, wenn der Kern im wesentlichen jugendliche Zellsubstanz ist und nur von einer Hülle älterer Zellsubstanz umgeben wird, er dann doch für sich existenzfähig sein müsste, was doch nicht der Fall ist. Wir vermissen auch bei Hatschek jede Tatsache zugunsten dieser neuen Ansicht. Wenn eine solche Umwandlung der Kernsubstanz in Cytoplasma stattfände, so müsste dies doch durch Beobachtung festzustellen sein. Statt dessen sehen wir die wesentlichsten Kernbestandteile, die Chromosomen, stets scharf vom Cytoplasma abgesetzt und wir kennen keine Übergangsstadien zwischen beiden. Ich muss also an meiner früheren Behauptung festhalten, dass dieser erste neue Gedanke von Hatschek höchst unwahrscheinlich ist. Aber was hat derselbe mit dem Vererbungsproblem an sich zu tun? Ich antworte: gar nichts und komme damit auf meinen obigen von Hatschek zitierten Satz zurück. Wichtig ist allein, dass die Kernsubstanz alias Generatül das Zellplasma (Ergatül) beherrscht in allen seinen Leistungen oder mit anderen Worten, dass in allen Kernen, in denen der somatischen Organe wie der Keimzellen, die spezifische Vererbungssubstanz, das Keimplasma, sich vorfindet, denn auf dieser Annahme allein beruht die Vorstellung gleichsinniger Veränderungen im Soma und im Ei. Ob diese Kernsubstanz sich außerdem noch in Cytoplasma verwandelt oder nicht, ist für das Vererbungsproblem gleichgültig.

2. Der zweite Vorwurf lautet bei Hatschek: „Weiter kommen

allerlei Verwechslungen vor, indem Plate mir vorhält, dass ich annehme (p. 12 u. 13), die generative Substanz gebe „Teilchen“ ab, welche sich in die ergastischen Moleküle umwandeln“ — und dann fügt Hatschek hinzu: „selbstverständlich sind mit diesen Teilchen die Moleküle der generativen Substanz gemeint und damit nichts anderes ausgesagt wie in allen den ausführlichen, dieser Stelle vorhergehenden und nachfolgenden Erörterungen.“

Nun vergleiche der Leser einmal die ursprüngliche Darstellung von Hatschek und die von mir, und er wird sofort ersehen, dass ich mir keine Spur von „Verwechslungen“ habe zuschulden kommen lassen.

Hatschek, p. 12.

„Im Sinne der meisten Theoretiker sollte diese „Vererbungssubstanz“ einen sehr komplizierten aus ungeheuer zahlreichen und mannigfaltigen Determinanten zusammengesetzten Aufbau besitzen.

Sollte es aber nicht richtiger sein, im Zellkern eine relativ einfache Primitivsubstanz anzunehmen, welche dadurch, dass Teilchen von ihr aus dem Zellkern auswandern und in den Zelleib gelangen (ein Vorgang, der auch von den Determinantentheorien angenommen wird), dort der mannigfachsten Umwandlungen fähig wird und die funktionell sehr verschiedenartigen lebendigen Strukturen liefert?“

Plate, p. 94.

„Auf p. 12 und 13 erfahren wir, dass die relativ einfache generative Substanz „Teilchen“ abgibt, welche sich in die ergastischen Moleküle umwandeln, gleichsam zu ihren chemischen Radikalen werden und dadurch die Natur aller im Körper vorhandenen Ergatüle bestimmen, und p. 33 wird die Vererbung erworbener Eigenschaften dadurch plausibel gemacht, dass ein bestimmter „Bezirk“ der generativen Substanz . . .“

Wo kommen hier die „allerlei Verwechslungen“ vor? Sie existieren nur in der verbitterten Phantasie von Hatschek, denn selbstverständlich habe auch ich die Sache so aufgefasst, dass erst in den Generatülteilchen die deterministischen „Bezirke“ liegen, welche den Gegenstand der nächsten Anklage bilden.

3. Tadelt mich nämlich Hatschek mit den Worten: „und dann soll ich ebenso auf p. 33 gesagt haben, dass ein bestimmter „Bezirk“ der generativen Substanz beim Übertritt in ein Ergatül dessen spezifische Eigenschaften hervorruft, — ein ganz sinnwidrig entstelltes Zitat, da ich hier vielmehr von „spezifischen Bezirken des Generatüls“, also von Atomgruppen eines Moleküles

spreche, und nicht diese, sondern das ganze Molekül in das Ergatül sich verwandeln lasse." Es genügt auch in diesem Falle die einfache Gegenüberstellung der beiden Arbeiten, um zu beweisen, dass ich durchaus nicht „sinnwidrig" zitiert habe.

Hatschek, p. 33.

„Sie (die Ergatine) werden spezifische Wirkungen auf die Moleküle ausüben, indem spezifische Ergatine mit spezifischen Bezirken des Generatüls in Beziehung treten. Und zwar werden infolge ähnlicher Atomanordnung die spezifischen Ergatine gerade auf jenen Bezirk des Generatüls wirksam sein (oder mit demselben sich verbinden), welcher genetisch für die spezifischen Eigenschaften des Ergatüls bestimmend war, von welchem eben jene Ergatine sich abgespalten haben."

Plate, p. 94, 95.

„und p. 33 wird die Vererbung erworbener Eigenschaften dadurch plausibel gemacht, dass ein bestimmter „Bezirk" der generativen Substanz, welcher beim Übertritt in ein Ergatül einer Körperzelle dessen spezifische Eigenschaften hervorrief, auch in den Kernen der Keimzellen vorhanden ist und dass daher eine gleichsinnige Veränderung dieser Bezirke durch denselben chemischen Reiz postuliert werden darf. Aus diesen Sätzen weht echter Geist der Determinantenlehre, denn . . ."

Aus Hatschek's Worten geht klar hervor, dass die Ergatüle ihren spezifischen Charakter einem „Bezirk", also einer Atomgruppe des Generatüls, verdanken und diesen Gedanken habe ich mit anderen Worten, aber ebenso klar wiedergegeben.

4. Es ergibt sich nun die weitere Frage, in welcher Weise wirkt ein solcher Atombezirk des Generatüls auf das Ergatül ein und verleiht ihm sein besonderes Gepräge. Die Schwierigkeit liegt darin, dass das ganze Generatülmolekül in das Ergatül sich verwandelt, dass aber trotzdem nur ein Bezirk des Moleküls „für die spezifischen Eigenschaften des Ergatüls bestimmend" ist. Nehmen wir an, das Generatülmolekül bestehe aus verschiedenen Atomgruppen, die mit a, b, c . . . z bezeichnet werden mögen, so verwandelt sich also das ganze Generatül in das Ergatül einer Zelle, der Charakter der Ergatüle wird aber in dem einen Gewebe durch die Atomgruppe a, in dem anderen durch f, in dem dritten durch p bestimmt. Es ergibt sich die für die ganze Theorie prinzipiell wichtige Frage, wie ist ein solcher Umwandlungsprozess möglich. Hatschek erklärt ausdrücklich p. 28: „Es ist aber daran zu erinnern, dass die gesamte Komplikation des Generatüls in alle von ihm ableitbaren Ergatüle übergeht und dass nicht etwa eine Auseinanderlegung der verschiedenen Teile des Moleküls oder ein zeitweilig aktiver und inaktiver Zustand des einen oder des anderen Teiles

zur Erklärung der Differenzierungen des Körpers in Anspruch genommen wird.“ Also die Atombezirke wandern nicht aus, sie bleiben im Verbande des ganzen Generatüls und üben trotzdem eine spezifische Wirkung aus. Wie das möglich ist, erklärt uns Hatschek nicht. Er geht über diese fundamentale Schwierigkeit stillschweigend hinweg, denn wenn er p. 15 von den Ergatülen sagt, dass sie „einer gesetzmäßig fortschreitenden chemischen Umwandlung unterliegen, die in alternativer Weise je nach den einwirkenden Umständen geschieht“, so sind das nur Worte, aber keine Erklärung. In diesem Dilemma bin ich nun Hatschek entgegengekommen und habe geschrieben: „Hatschek denkt sich offenbar die Wirkung einer Atomgruppe des Generatüls als eine katalytische nach Art der Enzyme, von denen vielfach angenommen wird, dass sie chemisch wirken, ohne sich dabei atomistisch zu verändern.“ Jeder Mensch, der deutsch versteht, sieht aus der Fassung dieses Satzes, dass es sich um eine Vermutung meinerseits handelt. Hatschek aber schmiedet daraus eine vierte Anklage, und nennt jenen Satz eine „Unterschiebung, welche dem Sinne meiner Ausführungen vollkommen entgegengesetzt ist.“ Ich habe ihm nichts Entgegengesetztes untergeschoben — denn über diesen Punkt hat er sich überhaupt nicht geäußert —, sondern ich habe eine Schlussfolgerung gezogen, die mir aus seinen Angaben mit Notwendigkeit sich ergab. Ich sehe auch jetzt keine andere Möglichkeit der Auffassung; entweder ein solcher Atombezirk wandert aus dem Generatülmolekül aus, dann ist seine spezifische Wirkung leicht verständlich, oder er wandert nicht aus, dann muss er wohl enzymatisch seine Umgebung beeinflussen, eine Auffassung, die freilich wegen mancher schon früher geäußerten Bedenken abzulehnen ist. Tertium non datur. Wenn ich nun auf der letzten Seite meines Aufsatzes diese katalytische Wirkungsweise der Atomgruppen des Keimplasmas als Bestandteil der Hatschek'schen Theorie angesehen und als zweiten neuen, aber sehr unwahrscheinlichen Gedanken ausgesprochen habe, so wird jeder Leser meiner Arbeit wissen, wie dies aufzufassen ist. Schlimmstenfalls kann man mir hier eine etwas ungenaue Ausdrucksweise vorwerfen. Hätte ich statt „katalytisch“ geschrieben „im Verbande des Generatüls“, so wäre alles in Ordnung gewesen und der Passus hätte gelautet: „Neu sind an ihr (der Theorie) zwei Gedanken, die beide höchst unwahrscheinlich sind: dass erstens die Fähigkeit spezifischer Arbeitsleistungen und des Wachstums (resp. der Teilung) an verschiedene Biomoleküle gebunden ist, und dass zweitens die verschiedenen Atomgruppen des Keimplasmas im Verbande des Generatüls das Zellplasma beeinflussen. Aber diese beiden Gedanken sind für das Vererbungsproblem nebensächlich. — In dieser Fassung halte ich diese Sätze auch jetzt noch aufrecht.

5. Weiter schreibt Hatschek (p. 316): „Es wird mir als Widerspruch vorgehalten, dass ich die generative Substanz als „relativ einfach" bezeichne — was aber an der betreffenden Stelle im Vergleich zum Gesamtkörper gemeint ist — während ich doch wieder von der überaus komplizierten atomistischen Architektur des Riesenmoleküls spreche." Diese Darstellung ist nicht richtig und Hatschek scheint seine eigene Abhandlung nicht genau zu kennen. Das unter 2. angegebene Zitat der Hatschek'schen Sätze beweist ganz deutlich, dass er seine einfache Primitivsubstanz in Gegensatz gestellt hat zu der „sehr komplizierten, aus ungeheuer zahlreichen Determinanten zusammengesetzten" Vererbungssubstanz der meisten Theoretiker, wie es ja die ausgesprochene Absicht der Arbeit war, gegen die Determinantenlehre vorzugehen. Also auch in diesem Falle ist meine Darstellung völlig korrekt. Ein Widerspruch besteht bei Hatschek, denn seine Vererbungssubstanz ist nicht einfacher, sondern genau so kompliziert gebaut wie die von Weismann postulierte. Ich habe diesen Widerspruch übrigens in meiner Kritik sehr milde beurteilt, denn ich nannte ihn „klein" und bezeichnete ihn als „lapsus calami".

Das Gesagte wird jeden Leser der vorstehenden Zeilen überzeugen, dass die maßlosen Vorwürfe, welche Hatschek mir gemacht hat, weil ich seine Theorie ungünstig kritisiert habe, ungerechtfertigt sind. Ich habe eine ganz korrekte Darstellung der Hatschek'schen Ideen gegeben, und „Missdeutungen", „Unterschiebungen", „Verwechslungen" sind nicht vorgekommen.

II. Ist die Generatültheorie deterministisch oder nicht und was leistet sie für die Erklärung der Vererbung erworbener Eigenschaften?

Die Vererbungstheoretiker sind gegenwärtig in zwei Heerlager gespalten; die einen schaaren sich um Weismann und behaupten, dass wir in dem Keimplasma bestimmte Teilchen annehmen müssen, welche zu verschiedenen Perioden der Ontogenie in diese eingreifen und die Entwickelung in bestimmte Bahnen lenken durch die chemischen oder physikalischen Kräfte, welche sie abzugeben vermögen. Das Keimplasma ist nach dieser Auffassung eine „historische Substanz", welche im Laufe der Phylogenie immer komplizierter wird, immer mehr Atomgruppen von spezifischer Wirkungsweise sich angliedert und dadurch befähigt wird, eine stetig zunehmende Zahl von Eigenschaften auszulösen. Dieser ganze Komplex von Determinanten, Pangenen oder wie man diese Vererbungseinheiten nennen will, bildet unter bestimmten Bedingungen ein geschlossenes unveränderliches System und wird als solches von einer Generation auf die nächste übertragen, unter anderen Bedingungen, nämlich während der Ontogenie, hört diese Geschlossenheit auf und die einzelnen Atomgruppen der Determinanten

entfalten nacheinander das Spiel ihrer Kräfte. Dieser präformistischen oder deterministischen Auffassung gegenüber steht die epigenetische, welche zwar auch eine komplizierte atomistische Architektur der Vererbungssubstanz annimmt, aber diese doch stets in ihrer Gesamtheit wirken und sich verändern lässt. Bezeichnen wir wie oben die verschiedenen Atomgruppen des Keimplasmas mit a, b, c . . . z, so würde nach der epigenetischen Vorstellung das ganze Alphabet als eine Einheit anzusehen sein, die sich im Laufe der Ontogenie gesetzmäßig verändert durch Aufnahme und Abgabe von Stoffen, während nach Ansicht der Deterministen diese Umsetzungen bei Beginn der Ontogenie sich auf einen Teil der Buchstaben beziehen, vielleicht zuerst nur auf a—f, während die übrigen unverändert bleiben, aber nach und nach in Aktion treten und zwar dann, wenn durch den vorhergegangenen Assimilationsprozess hierfür die Bedingungen geschaffen sind. Manche Epigenetiker, z. B. Jensen[1]), gehen so weit, diese deterministische Auffassung für völlig unhaltbar zu erklären. Ich kann mich dem nicht anschließen, denn erstens ist es Tatsache, dass in einer komplizierten Mischung der verschiedenartigsten Verbindungen sich durchaus nicht alle Stoffe gegeneinander umsetzen, sondern je nach Löslichkeit, Druck, Temperatur und anderen Verhältnissen beeinflussen sich nur bestimmte Verbindungen, während andere im wesentlichen unverändert bleiben. Zweitens scheint mir nur auf Grund der Determinantenlehre eine Vererbung somatischer Veränderungen denkbar, und da ich auf diese Annahme zum Verständnis der phyletischen Entwickelung der Organismen nicht verzichten kann[2]), so gebe ich die Determinanten nicht eher auf, als bis zwingende Gründe hierzu vorliegen. Das ist der Grund, weshalb ich die Hatschek'sche Theorie einer genauen Kritik unterzogen habe, denn Hatschek behauptet, das Problem der Vererbung erworbener Eigenschaften ohne deterministische Ideen theoretisch lösen zu können. Seine ganze Theorie ist ein direkter Vorstoß gegen die Determinantenlehre, wie schon der erste Satz des Vorworts klar und deutlich erkennen lässt, welcher lautet: „die Ideen des vorliegenden Vortrages wenden sich vornehmlich gegen die „Determinantenhypothesen", durch welche die alte Präformationslehre in einem gewissen Sinne ihre moderne Wiederholung gefunden hat."

Nun ergibt aber meine frühere Kritik und das hier Gesagte,

---

1) Jensen, P., Organische Zweckmäßigkeit, Entwickelung und Vererbung vom Standpunkte der Physiologie. Jena, G. Fischer, 1907. (Ausführliches Referat im Arch. f. Rassenbiol. IV, 1907 p. 228—232.)

2) Siehe darüber mein Buch: Bedeutung des Darwin'schen Selektionsprinzips und Probleme der Artbildung. 2. Aufl., Leipzig, Engelmann, 1903. In der im Druck befindlichen dritten Auflage werden diese und andere Vererbungsfragen sehr ausführlich erörtert.

dass die Generatültheorie durch und durch deterministisch gedacht ist.. Man braucht bloß den oben sub 3 zitierten Satz zu lesen, um sich zu überzeugen, dass ein bestimmter „Bezirk des Generatüls" „genetisch für die spezifischen Eigenschaften des Ergatüls bestimmend" ist. Diese Bezirke entsprechen begrifflich den Determinanten, welche auch nichts weiter sind als Atomgruppen mit spezifischer Wirksamkeit. Obwohl mir dies sonnenklar zu sein scheint, behauptet Hatschek neuerdings (p. 319), seine „Bezirke" seien keine Determinanten. Diese seien nach allgemeiner Annahme „voneinander unabhängige lebendige Teilchen", während seine Atombezirke Teile des Biomoleküls seien und als solche an und für sich nicht die Eigenschaft lebendiger Substanz besäßen. Nun, tot sind diese Bezirke sicherlich nicht, sonst würden sie verdaut werden, und was ihre Unabhängigkeit betrifft, so erinnere ich Hatschek an seine eigene Arbeit, wo er p. 27 schreibt: „Wir haben uns nun weiter vorzustellen, dass zweierlei Veränderungen des Generatüls, die an verschiedenen Stellen desselben lokalisiert sind, jede in einer anderen Art von Ergatülen funktionelle Änderungen bewirkt, die eine z. B. in jenen der Muskelsubstanz, die andere in jenen der Drüsensubstanz... In bezug auf die Zahl und Mannigfaltigkeit der am Molekül voneinander relativ unabhängig auftretenden Änderungen sind sehr weitgehende Annahmen gestattet, aus dem Grunde, weil eben unseren Vorstellungen über die Komplexität des Moleküls der allerweiteste Spielraum freisteht." Ein größeres Zugeständnis an die Unabhängigkeit der Bezirke wird kein Determinist verlangen. Bleibt also der einzige Unterschied: Hatschek fasst die Vererbungssubstanz in ihrer letzten Einheit als ein sehr kompliziertes Molekül auf, daher sind seine spezifisch wirkenden Teilchen Atomgruppen, während die übrigen Theoretiker das Keimplasma als eine zusammengesetzte Verbindung ansehen, in denen die Determinanten Molekülgruppen bilden. Dieser Unterschied ist natürlich bei derartigen rein hypothetischen Gebilden völlig belanglos.

Ich wende mich nun zum zweiten Punkte: was leistet die Theorie für die Erklärung der Vererbung erworbener Eigenschaften? Befriedigt sie die Erwartungen, die man auf diesem vielumstrittenen Gebiet billigerweise hegen muss? Ich habe oben gesagt, dass meines Erachtens nur auf dem Boden der Determinantenlehre eine solche Lösung prinzipiell möglich ist, und da ich eben gezeigt habe, dass entgegen der Hatschek'schen Auffassung die Generatültheorie durch und durch deterministisch ist, so wäre also nach dieser Richtung hin nichts gegen sie einzuwenden. Trotzdem habe ich sie abgelehnt und muss auch im folgenden auf diesen Standpunkt beharren.

In dem oben erwähnten Buche habe ich einige Gedanken angedeutet, die im folgenden erweitert werden sollen, über die Art,

wie eine somatische Veränderung auf die Keimzellen übertragen werden kann. Ich gehe dabei von der wohl allgemein akzeptierten Ansicht aus, dass der Kern die physiologischen Leistungen der Zelle beherrscht. Daraus folgt, dass wenn eine Zelle durch einen von außen kommenden Reiz zu Neubildungen oder veränderten Lebenserscheinungen gezwungen wird, dieser Reiz zunächst auf den Kern einwirken muss und dass dann erst infolge dieser Kernbeeinflussung die Reaktion des Zellplasmas eintritt. In der Sprache der Determinantenlehre heisst dies: der Außenreiz wirkt zuerst auf die im Kern befindliche Determinante der Zelle und diese zwingt das Cytoplasma zu veränderter Tätigkeit und ruft so die sichtbare Neubildung hervor. Gehen wir weiter davon aus, dass in allen oder wenigstens in den meisten Kernen sich das ganze Keimplasma, also der gesamte Determinantenkomplex befindet, so bleibt zu erklären, warum der auf eine Zelle wirkende Außenreiz immer die zu dieser Zelle resp. zu diesem Gewebe gehörige Determinante beeinflusst und nicht etwa eine oder mehrere von ganz anderen Gewebesorten. Da liegt die Annahme nahe, dass die zugehörige Determinante sich in ihrer Zelle stets in einem besonders empfindlichen und aktiven, alle übrigen Determinanten sich in einem mehr oder weniger passiven, inaktiven Zustande befinden.

Hinsichtlich dieser Grundanschauungen differiere ich nun etwas von Hatschek. Er nimmt an, dass der Außenreiz zuerst auf das Ergatül, also auf das Zellplasma einwirkt, dass dieses dadurch zur Bildung eines besonderen chemischen Stoffes, des Ergatins, veranlasst wird und dass dieses Ergatin dann den zugehörigen Atombezirk (alias Determinant) modifiziert, was weiter auf das Ergatül zurückwirkt und damit die Neubildung erzeugt. Diese Auffassung erscheint mir nicht haltbar, denn erstens widerspricht sie der auch von Hatschek angenommenen Ansicht von der Oberherrschaft des Kerns (Generatüls), und zweitens ist nicht einzusehen, warum das Ergatül, wenn es auf den Außenreiz selbständig mit der Bildung eines Ergatins reagieren kann, nicht auch sofort selbständig die Neubildung zu bewirken vermag. Es könnte sich ja den ganzen Umweg der Ergatinbildung sparen. Dies ist ein weiterer Grund für mich, die Ergatintheorie abzulehnen, abgesehen von dem schon früher betonten Haupteinwand, dass solche chemische Plasmaprodukte doch kaum unverändert bis zu den Kernen der Keimzellen durch das Blut und die Körpersäfte transportiert werden können, um hier die adäquate Veränderung derselben Atombezirke zu bewirken, wenigstens nicht, wenn eine größere Zahl von Geweben sich gleichzeitig verändert. Man denke an das bekannte Beispiel des sich allmählich vergrößernden Geweihes des Riesenhirsches. Wie viele Knochen, Muskeln, Blutgefäße und andere Organe — streng genommen der ganze Organismus — müssten

hierbei umgestaltet werden und zwar annähernd gleichzeitig. Jeder sich verändernde Teil müsste sein spezifisches Ergatin produzieren und zwar durch Generationen hindurch, weil ja in den Keimzellen die Wirkung sich erst nach und nach verstärkt, und alle diese Stoffe müssten im Blute kreisen, ohne sich chemisch umzusetzen. Das scheint mir eine unmögliche Annahme zu sein, die allen derartigen schon mehrfach vor Hatschek geäußerten Ansichten einer Übertragung der erworbenen Eigenschaft durch chemische Reizstoffe auf dem Wege der Blutbahnen den Boden entzieht. Dies schließt natürlich nicht aus, dass ein Organismus an einige solche innere Sekretionen, wie an das Thyrojodin der Schilddrüse, angepasst ist und sie regelmäßig verwertet. — Endlich sehe ich ein schwerwiegendes Bedenken darin, dass Hatschek uns nicht verständlich macht, warum das Ergatin immer in erster Linie auf den seinem Ergatül entsprechenden Atombezirk des Generatüls einwirkt und nicht auf irgendwelche andere Bezirke. Die Ergatine müssen verschieden ausfallen je nach der Qualität der Reize, welche das Ergatül treffen, aber trotz dieser chemischen Verschiedenheit sollen sie „infolge ähnlicher Atomanordnung“ immer wieder denselben Bezirk verändern und die übrigen intakt lassen. Das ist eine höchst unwahrscheinliche Annahme, denn chemische Körper, z. B. Salzsäure, Schwefelsäure, wirken nicht bloß auf Substanzen von ähnlicher Atomstruktur. Einen solchen Satz, dass nur ähnlich strukturierte Körper aufeinander wirken, kennt die Chemie nicht. Diese vier Bedenken machen meines Erachtens die Hatschek'sche Vorstellung von Ergatinen unmöglich.

Geht man nun von den oben skizzierten Grundanschauungen aus und sieht man zunächst ganz davon ab, wie (ob durch Blut oder Nerven oder durch elektrische Ströme oder sonstwie) die Übertragung vom Soma auf die Keimzellen stattfindet, so ergeben sich zwei prinzipielle Möglichkeiten, die ich früher als Vererbung durch „Leitungsreize“ und durch „Simultanreize“ bezeichnet habe. Beim Simultanreiz dringt der von außen (Temperatur, Druck etc.) oder von innen (Reiz der Nahrung, der Funktion) kommende Reiz zu dem betreffenden somatischen Gewebe, aber — mehr oder minder gleichzeitig — auch bis zu den Genitalzellen vor und kann also hier wie dort die homologen, für ihn besonders empfindlichen Determinanten verändern. Detto braucht für diesen Vorgang die ganz passende Bezeichnung „parallele Induktion“. Beim Leitungsreiz hingegen dringt der von außen oder innen kommende Einfluss nur bis zu dem betreffenden somatischen Gewebe vor und verändert die somatische Determinante, diese Veränderung aber wird durch eine besondere organische Leitung, die ihrer feineren Natur nach noch unbekannt ist, auf die homologen Determinanten übertragen (somatische Induktion, Detto). Wenn in einem Saale 20

Klaviere stehen und ich schlage auf einem eine Saite an, so klingt dieselbe Saite in den übrigen 19 Instrumenten mit an. In ähnlicher Weise wäre ein Mitschwingen der korrespondierenden genitalen Determinanten denkbar, wenn die somatischen durch Reiz verändert werden und zwischen ihnen eine organische Reizleitung irgendwelcher Art besteht. Die Übertragung des Reizes durch Ergatine würde auch hierher gehören, was ich hervorhebe, weil Hatschek meine etwas knappen Ausführungen nicht ganz richtig verstanden hat und jenen Modus eher zu den Simultanreizen rechnen möchte. In beiden Fällen handelt es sich um eine gleichsinnige Veränderung homologer Determinanten, aber bei den Simultanreizen sind diese Veränderungen voneinander unabhängig und werden bewirkt durch die gleiche Ursache, während bei den Leitungsreizen die somatische Veränderung zum genitalen Keimplasma weitergeleitet wird.

Es ergibt sich nun die prinzipiell sehr wichtige Frage, darf man bei Simultanreizen überhaupt noch von einer „Vererbung erworbener Eigenschaften" sprechen. Weismann verneint diese Frage und sagt in seinen Vorträgen über Deszendenzlehre (1. Aufl., Bd. V, 1902, p. 308. — 2. Aufl., Bd. II, 1904, p. 230) bei Besprechung der Temperaturexperimente an Schmetterlingen: „So wird es verständlich, dass somatische Veränderungen wie die Schwärzung der Flügel durch Wärme sich scheinbar direkt vererben und häufen können im Laufe der Generationen; in Wahrheit ist es nicht die somatische Abänderung selbst, welche sich vererbt, sondern die ihr korrespondierende, von demselben äußeren Einfluss hervorgerufene Abänderung der entsprechenden Determinanten im Keimplasma der Keimzellen, der Determinanten der folgenden Generation." Ihm schließt sich Detto[1] (p. 200) in seinem vortrefflichen, noch viel zu wenig gewürdigtem Buche über die Theorie der direkten Anpassung an, indem er dieselben Experimente mit den Worten beurteilt: „es wird also nur der Schein einer Vererbung erweckt, der zustande kommt durch die gleichartige Umstimmung qualitativ gleichartiger Dispositionen. Das Wesentliche in diesem Vorgange ist also die gleichartige Reaktion gleichartiger Anlagen auf gleiche Reize." Also diese beiden Autoren und ebenso der jüngste Schriftsteller auf diesem Gebiete, Rignano[2]), sehen hierin nur eine Scheinvererbung. Ich bin anderer Ansicht. Vererbung heisst, dass eine neue, wirklich zum Organismus gehörige (nicht etwa durch Parasiten hervorgerufene) Eigenschaft in einer Generation infolge eines Reizes auftritt

1) Detto, C., Die Theorie der direkten Anpassung. Jena, G. Fischer, 1904.

2) Rignano, E., Über die Vererbung erworbener Eigenschaften. Hypothese einer Zentroepigenese. Leipzig, W. Engelmann, 1907, siehe p. 187.

und dann in den folgenden Generationen sich wiederholt, ohne dass der betreffende Reiz wiederkehrt[1]). Der Primärreiz übt mit anderen Worten eine Wirkung über viele Generationen aus und man könnte kurz sagen: jede Vererbung einer neuen Eigenschaft besteht in einer sich über viele Generationen erstreckenden Reizwirkung. Die neue Eigenschaft wird stets am Soma sichtbar, aber eine genauere Überlegung zeigt, dass der Primärreiz entweder zuerst das genitale Keimplasma oder zuerst das Soma affiziert haben muss[2]). Im ersteren Falle sprechen wir von einer „angeborenen", im letzten von einer „erworbenen" neuen Eigenschaft. Beide Modi fallen gleich gut unter den Begriff der Vererbung und es wäre ganz unnatürlich, den einen Fall auszuschalten. Man müsste dann dem Begriff der Vererbung eine theoretisch eingeengte Fassung geben und etwa sagen: von Vererbung darf nur dann gesprochen werden, wenn angenommen werden kann, dass die neue Eigenschaft einer Veränderung des Keimplasmas ihren Ursprung verdankt, oder kürzer: Vererbung ist die regelmäßige Wiederholung blastogener Merkmale. Ein solches Vorgehen wäre unnatürlich, weil Vererbung ein allen Tier- und Pflanzenfreunden, den Gelehrten wie den Praktikern, geläufiger Begriff ist, der nicht willkürlich beschränkt werden darf durch hypothetische Vorstellungen. Wenn also eine Schmetterlingspuppe durch einen Temperaturreiz einen Falter mit aberrativer Färbung liefert und wenn diese Aberration trotz Aufzucht bei normaler Temperatur in der nächsten Generation wiederkehrt, so liegt hier zweifellos für die natürliche und ungekünstelte Auffassung ein Fall von Vererbung einer erworbenen Eigenschaft vor. Da die Deutung der Fischer'schen Experimente wohl nicht zweifelhaft sein kann, so ist es also meines Erachtens bewiesen, dass durch Simultanreiz eine Vererbung einer erworbenen Eigenschaft möglich ist. Fraglich ist nur noch, ob eine solche Vererbung auch bei funktionellen Reizen auf dem Wege der somatischen Leitung möglich sein kann. Diese Frage muss bejaht werden, wie ich in der zitierten Neuauflage meines Buches zeigen werde.

In den obigen Sätzen von Weismann und Detto spricht sich noch ein anderer Irrtum aus. Sie wollen eine Vererbung nicht anerkennen, weil homologe Determinanten durch den gleichen Reiz

1) Ich sehe hier ab von dem allgemeinsten Begriff der Vererbung, der regelmäßigen Wiederkehr von bestimmten Eigenschaften in den aufeinanderfolgenden Generationen und zwar solcher, die nicht durch äußere Faktoren, sondern durch die im Ei schlummernden Kräfte hervorgerufen werden und beschränke mich auf die Vererbung neuer Eigenschaften.

2) Der Ausdruck „Simultanreiz" ist streng genommen nicht richtig, denn eine völlige Gleichzeitigkeit kann nicht eintreten. Zuerst muss der von außen kommende oder auch der funktionelle Reiz das Soma treffen. Der von Detto gebrauchte Ausdruck „parallele Induktion" ist in dieser Hinsicht vorzuziehen.

gleichartig verändert worden sind. Umgekehrt meine ich, dass eine Vererbung, d. h. die Wiederholung derselben Struktur in zwei oder mehreren Generationen gerade voraussetzt, dass sich dieselben Prozesse wiederholt haben, denn sonst wäre ja die Übereinstimmung nicht zu verstehen. Die ganze Determinantenlehre hat nur deshalb eine so große theoretische Bedeutung, weil sie uns gestattet, mit solchen korrespondierenden Teilchen im Ei und im erwachsenen Organismus zu rechnen, welche derselben Veränderung fähig sind.

Zusammenfassend möchte ich sagen: die Hatschek'sche Generatültheorie ist durch und durch deterministisch gedacht, obwohl ihr Autor dies bestreitet[1]). Sie entspricht in dieser Hinsicht der Vorbedingung, welche jede Theorie zur Erklärung einer Vererbung erworbener Eigenschaften haben muss. Trotzdem ist sie abzulehnen, denn die Ergatine sind nicht geeignet zur Übertragung einer somatischen Erwerbung auf die Keimzellen. Bis jetzt existiert überhaupt keine Theorie, welche uns die Art dieser Übertragung verständlich macht. Trotzdem ist die Möglichkeit einer solchen Vererbung für die sogen. Simultanreize erwiesen.

1) Dasselbe muss auch von dem eben erwähnten jüngsten Versuch einer Hypothese zur Erklärung der Vererbung funktioneller Reize gesagt werden. Rignano bezeichnet ihn freilich als „Hypothese einer Zentroepigenese“ und lehnt alle präformistischen Keime ab. Aber seine „Keimsubstanz“, die sich im Innern und in der Symmetrieebene des Körpers befindet, von wo aus sie die ganze Ontogenese und alle Lebenstätigkeiten beherrscht, besteht aus zahllosen „spezifischen potentiellen Elementen“, welche durch die funktionellen Reize gebildet werden, indem diese „nervöse Ströme“ bis zur Keimsubstanz senden. Umgekehrt können diese „nervösen elementaren Akkumulatoren“, wie der Verfasser sie auch nennt, spezifische Ströme an das Soma während der Ontogenese abgeben und dadurch dieselben Bildungen wieder hervorrufen. Wegen weiterer Einzelheiten verweise ich auf mein Referat im Archiv für Rassenbiologie, Bd. IV, 1907. Hier sei nur betont, dass diese potentiellen Elemente wegen ihrer Spezifität im wesentlichen mit den Determinanten übereinstimmen.

K. b. Hof- u. Univ.-Buchdruckerei von Fr. Junge (Junge & Sohn) in Erlangen.

Das

Biologische Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. K. Goebel und **Dr. R. Hertwig**

Professoren in München,

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen

hat den Zweck, die Fortschritte der biologischen Wissenschaften zusammenzufassen und den Vertretern der Einzelgebiete die Kenntnisnahme der Leistungen auf den Nachbargebieten zu ermöglichen. Ohne nach Vollständigkeit zu streben, welche ja doch nicht zu erreichen sein würde, sollen doch alle wichtigen und hervorragenden Forschungen, besonders aber diejenigen, welche ein allgemeineres Interesse haben, ausführlicher berücksichtigt werden. Zur Erreichung dieses Ziels enthält das Blatt:

1) Original-Mitteilungen, besonders Berichte über Forschungsresultate, welche ein allgemeineres Interesse über den Kreis der engeren Fachgenossenschaft hinaus beanspruchen können.

2) Referate, welche den Inhalt anderweitig veröffentlichter gelehrter Arbeiten in knapper, aber verständlicher Weise wiedergeben. Besonders auch Selbstanzeigen, in denen die Herren Gelehrten von ihren an anderen Stellen erschienenen Arbeiten, soweit sie in das Gebiet unsres Blattes gehören, sachlich gehaltene Auszüge liefern.

3) Zusammenfassende Übersichten. Während die Referate einzelne Arbeiten behandeln, wird über wichtigere Fortschritte der Wissenschaft in besondern, zusammenfassenden Übersichten Bericht erstattet, wo nötig unter Rücksichtnahme auf frühere Erscheinungen der Literatur, um so die dauernden Bereicherungen unsres Wissens, gesondert von der Spreu der nur vorübergehend geltenden Einzelbeobachtung, festzustellen und den Boden kennen zu lehren, auf welchen neue Bestrebungen mit Aussicht auf Erfolg sich stützen können.

4) Endlich füllen Besprechungen von Büchern, bibliographische Nachweise und kürzere Notizen die in den vorerwähnten Abschnitten gebliebenen Lücken so viel als möglich aus und ergänzen dieselben.

Ausser den Hauptfächern der biologischen Naturwissenschaften (Botanik, Zoologie, Anatomie und Physiologie) mit ihren Nebenfächern (Entwickelungsgeschichte, Paläontologie u. s. w.) finden auch die Ergebnisse andrer Wissenschaften Berücksichtigung, soweit sie ein biologisches Interesse haben, somit alles was imstande ist, die wissenschaftliche Erkenntnis der Lebenserscheinungen zu fördern und zu vertiefen.

Das Centralblatt erscheint in Nummern von je 2 Bogen, von denen 24 einen Band bilden. In der Regel werden in jedem Monat 2 Nummern ausgegeben.

Preis des Bandes 20 Mark. Bestellungen nimmt sowohl die Verlagshandlung wie jede Buchhandlung oder Postanstalt entgegen.

K. B. Hof- und Universitäts-Buchdruckerei von Junge & Sohn, Erlangen

Die Variabilität und die Artbildung nach dem Prinzip geographischer Formenketten bei den Cerion-Landschnecken der Bahama-Inseln.

Von

Prof. L. Plate,
Kgl. landwirtschaftl. Hochschule, Berlin.

Sonderdruck aus dem

Archiv für Rassen- und Gesellschafts-Biologie
einschliefslich Rassen- und Gesellschafts-Hygiene.
4. Jahrgang. 5. Heft. September-Oktober 1907.

Verlag der Archiv-Gesellschaft, München 23, Clemensstr. 2.

Inhalt des 5. Heftes.

Abhandlungen:

Kritische Besprechungen und Referate:

Fortsetzung der Inhaltsangabe auf der 4. Umschlagseite.

Die Variabilität und die Artbildung nach dem Prinzip geographischer Formenketten bei den Cerion-Landschnecken der Bahama-Inseln.

Von

Prof. L. PLATE,

Kgl. landwirtschaftl. Hochschule, Berlin.

I. Teil: **Die Schale.** [1]

(Mit fünf Tafeln, einer Karte und einer Textfigur.)

Die Land- und Süßwasserschnecken haben sich mehrfach als sehr günstige Objekte für descendenztheoretische Studien erwiesen, weil sie wegen ihrer geringen Beweglichkeit zur Bildung von isolirten Individuengruppen neigen und manche Arten einen hohen Grad von Variabilität besitzen. Ich erinnere in dieser Hinsicht an die klassischen Studien von Hilgendorf über die obermiocäne Planorbis multiformis von Steinheim, an die Neumayrschen Untersuchungen über die Phylogenie der Paludinen von West-Slavonien und Kos, an die Sarasinschen Beobachtungen an den Landschnecken von Celebes und an die von Gulick eingehend geschilderten Achatinellen der Sandwich-Inseln. Aus diesem Grunde habe ich während meiner letzten größeren Reise nach den Bahama-Inseln den Cerion-Arten große Aufmerksamkeit geschenkt, deren schier unerschöpflicher Formenreichtum durch frühere Arbeiten zur Genüge festgestellt worden war, um zu versuchen, in den Modus der Artbildung tiefer einzudringen. Bis jetzt kennen wir von dieser den Pupiden nahe stehenden Gattung zwar eine außerordentlich große Anzahl von Arten — Pilsbry zählt in seinem vortrefflichen Manual of Conchology 79 Arten und ca. 100 Subspecies, Varietäten und „formae" auf und Maynard hat die Zersplitterung noch viel weiter, häufig bis ins Absurde, getrieben — aber zur

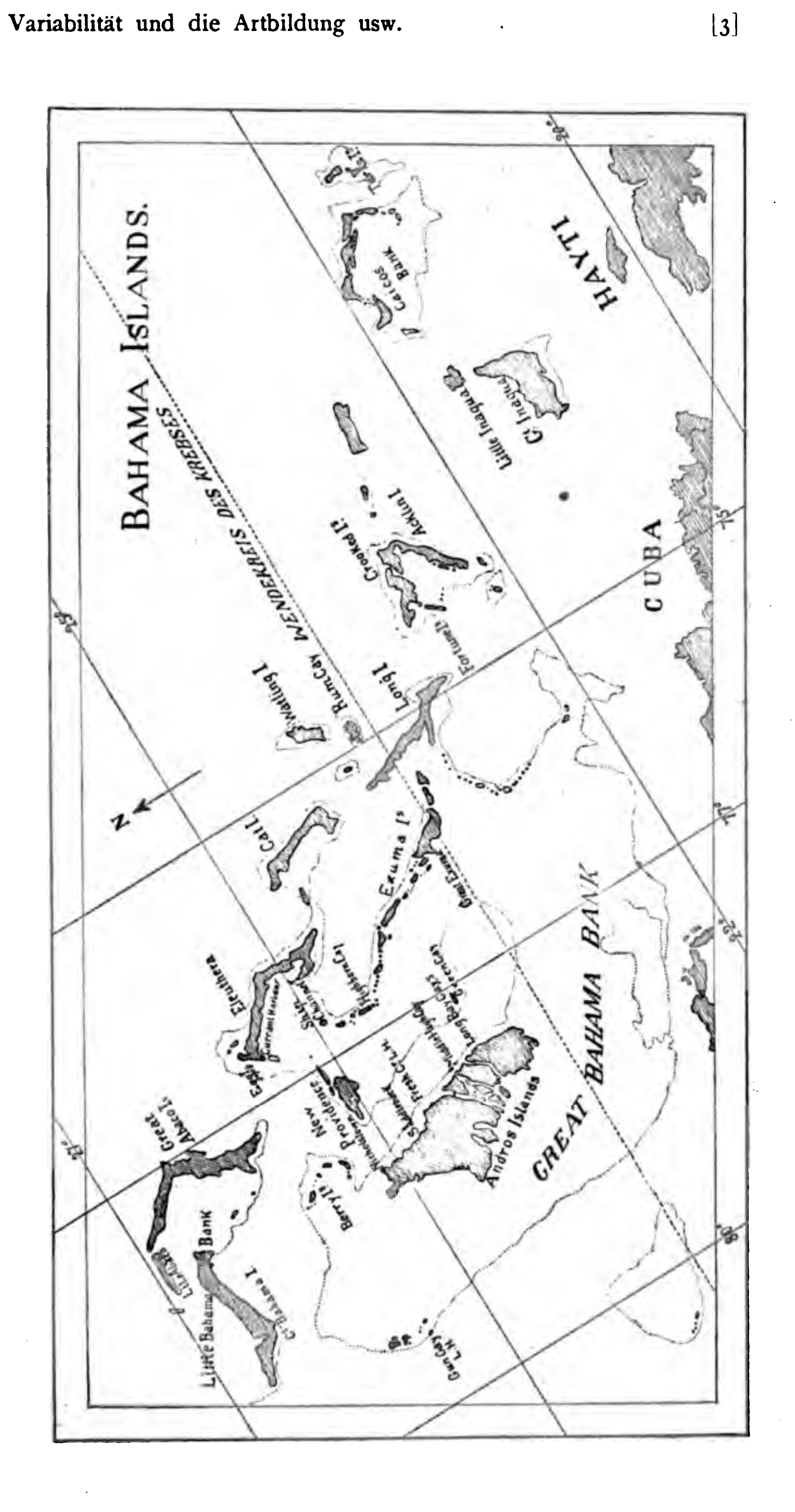
[1]) Eine vorläufige Mitteilung der an der Schale gewonnenen Ergebnisse habe ich veröffentlicht in den Verhandl. d. deutsch zool. Ges. 1906 S. 127—136, mit Taf. II.

Zeit fehlt noch jedes Verständnis dafür, in welchem Verhältnis die einzelnen Formen zueinander stehen. Läßt sich eine Stammform erkennen? Hat sich dieselbe nach einer oder nach mehreren Richtungen entwickelt? Welche Rolle spielen die geographischen äußeren Faktoren hierbei? Ist eine Mitwirkung der natürlichen Zuchtwahl ersichtlich oder nicht? Zeigt sich die phyletische Differenzirung in erster Linie an der Schale und überhaupt vornehmlich an äußeren Organen oder nicht minder an den inneren? Alle diese und noch viele andere Fragen, deren Beantwortung uns das formenreiche Bild dieser Schneckengruppe erst interessant machen, harren noch der Bearbeitung. Da ich selbst nur Gelegenheit hatte, lebendes Material von den Inseln New Providence, Andros, Green Cay, einzelnen Punkten der Exuma-Kette, der Westspitze von Eleuthera, einem Cay der Berry-Gruppe, von Great Bahama, Abaco und Cat Island — in summa 33 Fundstätten — kennen zu lernen, so habe ich fast nur den Formenkreis von Cerion glans, welcher in diesen Gebieten heimisch ist, und einige nahverwandte Arten sammeln können.[1]) Ich habe ferner die Untersuchung der Weichteile noch nicht in Angriff genommen, sondern berichte im folgenden nur über die durch vergleichendes Studium der Schalen gewonnenen Ergebnisse.

A. Allgemeiner Teil.

1. Ganz allgemein verbreitet ist die Erscheinung, daß auf jeder kleinen Insel die Schnecken in der Form, Farbe und Skulptur der Schalen einen besonderen Charakter besitzen und daher eine Lokalform darstellen. Zwei benachbarte Inselchen werden zuweilen von derselben Form bewohnt, während in anderen Fällen schon ein ganz schmaler Kanal deutliche Rassenunterschiede bedingt. So z. B. werden North Cay und Silver Cay, welche vor New Providence und etwas westlich von dem Orte Nassau liegen, von derselben Form Cerion glans typicum bevölkert und ebenso die drei nach Osten sich anschließenden Inseln Hog, Athol und Rose Island von C. glans cinereum. Während aber zwischen North und Silver Cay überhaupt keine Unterschiede nachweisbar sind, haben auf den drei anderen Inseln die Schalen auf der vorletzten Windung durchschnittlich 26 (Hog. I.), 29 (Athol I.) resp. 27—33 (Rose I.) Rippen. Die Zahl der Rippen nimmt also nach Osten hin zu und dazu kommen kleine andere Unterschiede in Färbung und Größe. Es ist das Verdienst von Maynard, zuerst gezeigt zu haben, daß die verschiedenen Varietäten überwiegend Lokalformen sind und nicht durcheinander vorkommen, sowie daß häufig nur ein geringer räumlicher Abstand zwischen benachbarten Inseln genügt, um solche Lokalformen zu erzeugen. Der Kanal zwischen Hog und Athol Island ist z. B. noch nicht einen halben km breit. Die Cerion-

[1]) Untersucht wurden 2891 ausgewachsene und 176 jugendliche, zusammen 3067 Schalen. Beim Sammeln hat mich meine Frau in der aufopferndsten Weise unterstützt; ferner verdanke ich Herrn Prof. Millspaugh, dem Botaniker des Columbia Field Museum in Chicago, lebende Cerions von vier verschiedenen Inseln. Beiden sei hierfür herzlichst gedankt.


BAHAMA ISLANDS.
WENDEKREIS DES KREBSES
N
HAYTI
CUBA
GREAT BAHAMA BANK
Andros Islands
Little Bahama Bank
Great Abaco I.
Eleuthera
New Providence
Cat I.
Exuma Is
Watling I
Rum Cay
Long I.
Crooked I.
Acklin I.
Little Inagua
Caicos Bank

Arten der Bahamas treten also im allerhöchsten Maße als endemische Formen auf und dies gilt auch für die Unterarten: jede tritt nur auf einer Insel oder auf einigen eng benachbarten Inselchen auf, von denen man dann annehmen kann, daß sie früher zusammengehangen haben. Ich kenne von diesem Satze nur eine Ausnahme (s. weiter unten C. marmoratum), welche sich sehr wahrscheinlich durch sekundäre Verschleppung erklärt. Die Cerions zeigen also das „geographische Prinzip" der Artbildung in auffallender Deutlichkeit, während z. B. die Achatinellen der Sandwich-Inseln viele Arten aufweisen, welche auf mehreren Inseln vorkommen (s. die Liste bei Borcherding, 1906, S. 48, 49).

2. Größere Inseln oder eine Gruppe benachbarter Inseln zeigen in der Regel in ihrer Schneckenfauna einen einheitlichen Charakter, sei es daß die Formen zu einer Unterart oder zu einer Art oder zu einer Gruppe naheverwandter Arten gehören. So wird z. B. die ganze Westküste von Andros beherrscht von einfarbigen stark gerippten Formen (C. glans typicum und nächste Verwandte). Die Nordküste von New Providence weist eine ganze Anzahl von Formen auf, gerippte und fast ungerippte, einfarbige und stark gefleckte, die auch von Pilsbry auf verschiedene Gruppen verteilt werden. Da sie aber alle durch Übergänge miteinander verbunden sind, so stehe ich nicht an, sie alle mit Ausnahme des fossilen C. agassizi zur Species Cerion glans zu rechnen. Ebenso zeigen die Formen der Exuma-Inselkette eine gewisse Familienähnlichkeit (langgestreckte Gestalt; viele dicht stehende Rippen; schmales hohes Peristom mit scharfem hohen Parietalwulst) und die südöstlichste Inselgruppe (Crooked, Inagua, Turk Island) wird durch die Arten der Regina-Gruppe mit langzylindrischer Form und vertieftem Nabel charakterisirt. Einzelne Ausnahmen von dieser Regel werden wohl vorkommen, da ja die Strömungen leicht Individuen verschleppen können, wobei zu berücksichtigen ist, daß die Cerions sich immer in nächster Nähe der Küste an den Stämmen von Bäumen und Sträuchern und unter Laub aufhalten und nach meinen Erfahrungen höchstens einen halben km in das Innere des Landes vordringen. Da sie sich mit Vorliebe an totes Holzwerk setzen, so können sie leicht mit diesem durch den Wind auf das Meer geworfen und dann weiter transportirt werden. So erklärt es sich vielleicht, daß ich am Nordende von Andros (bei Nicholstown) ein Exemplar von C. marmoratum fand, welche Art ihrem Äußern nach nicht hierhin gehört und nach Pilsbry auf der Fortune Island der südöstlichen Crooked-Inseln heimisch sein soll. Ferner fand ich bei Current Harbour (NW.-Spitze von Eleuthera) neben zahlreichen Individuen der glatten Zwergform C. laeve mihi einige Exemplare einer Zwischenform zwischen C. glans typicum und C. glans varium. Da nun diese Zwischenform auf den benachbarten Egg und Royal Inseln zu Hause ist, so kann sie leicht von hier nach Current Harbour verschleppt worden sein, zumal die Inseln bewohnt sind und Kulturpflanzen und Holz häufig von einer zur anderen gebracht werden.

3. Die Cerions werden an manchen Stellen der Bahamas fossil an-

getroffen und sind dann wahrscheinlich postpliocänen, jedenfalls aber sehr jungen Alters. So erklärt es sich, daß an einzelnen Lokalitäten die fossilen Arten mit den eben dort lebenden recenten Species identisch sind. So fand ich z. B. bei Delaport Point an der Nordküste von New Providence Cerion glans typicum, und bei Nicholstown an der Nordspitze von Andros Cerion irregulare mihi lebend und fossil. An anderen Punkten haben die Arten im Laufe der Erdgeschichte gewechselt: C. agassizi findet sich in großen Mengen fossil in dem Höhenzug, welcher die Stadt Nassau gegen das Innere der Insel abschließt und kann aus der senkrechten Felswand der „Queens staircase" und des in der Nähe gelegenen Steinbruchs leicht herausgelöst werden. Zur Zeit aber kommt auf der ganzen Insel eine so große Art mit glatter, nur auf der letzten Windung gerippten Skulptur nicht vor. Cerion maynardi lebt jetzt auf Abaco und Rum Cay[1]), wird aber nach Dall (1905 a) fossil auf Eleuthera beim „Glass Window" angetroffen. Ebendort kommt auch C. blandi fossil vor, eine Art, welche jetzt weit ab auf dem im äußersten Südosten des Archipels gelegenen Turk-Island heimisch ist. Auch diese Tatsachen sprechen dafür, das Verschleppungen durch Strömungen zwischen den Inseln möglich sein müssen.

4. Schalen-Ontogenie. Die Schale aller Cerions durchläuft von der Jugend bis zur Geschlechtsreife eine Reihe ganz charakteristischer Stadien. Die ersten $2^1/_2$ „Embryonalwindungen" sind ganz glatt, glänzend und meist heller gefärbt wie die folgenden, nämlich weiß oder hellgelb oder hellbräunlich. Nur bei dem fast kreideweißen C. chrysaloides mihi von Great Bahama haben sie einen etwas dunkleren Ton als die folgenden Windungen. Durch die Glätte und den Glanz heben sich jedenfalls diese $2^1/_2$ Embryonalwindungen stets sehr deutlich ab. Von hier ab bis zum Anfang der dritten Windung treten Zuwachslinien auf, die allmählich dichter und stärker werden und auf der dritten und vierten Windung eine sehr feine und enge Strichelung bilden, die nur fehlt oder sehr undeutlich sein kann bei einigen glatten Arten (z. B. C. vannostrandi und laeve). Bei der Album-Gruppe sollen nach Pilsbry umgekehrt sich die Rippchen noch auf die Embryonalwindungen eine Strecke weit fortsetzen. Drei Exemplare von dem hierhergehörigen C. abacoense zeigten nichts hiervon, sondern ihre ganzen $2^1/_2$ Embryonalwindungen waren glatt. Bei dem ebenfalls hierhin gerechneten C. maynardi konnte ich über ein Dutzend Schalen untersuchen, von denen einige das gewöhnliche Verhalten aufwiesen, während bei anderen die Rippchen auf die zweite Windung übertraten. Jedenfalls erscheint es mir unnötig, die Album-Gruppe auf ein so unsicheres Kennzeichen hin abzutrennen. Die Zahl der Rippen nimmt nun

[1]) Nach Dall 1905 S. 36 soll C. maynardi auf Abaco und Rum Cay leben. Da erstere Insel im Norden, letztere weit davon ab am S.O.-Ende der großen Bahamabank liegt, so ist das Vorkommen derselben Art an zwei so weit getrennten Punkten nicht wahrscheinlich. Vermutlich handelt es sich um zwei verschiedene, aber sehr ähnliche Formen.

von den apicalen Windungen gegen das Peristom zu und zwar bei den Arten mit starken Rippen in der Regel weniger als bei denjenigen mit feinen Rippen, weil bei den letzteren die Zahl der Rippen überhaupt höher ist und damit die Gegensätze zwischen apicalen und basalen Windungen schärfer werden. In den folgenden Beispielen sind die Windungen vom Peristom aus gezählt worden. Sie beweisen, daß innerhalb derselben Lokalform die Differenz zwischen den Rippenzahlen der ersten und siebenten Windung sehr verschieden ausfallen kann, so daß in dieser Hinsicht eine große Variabilität herrscht (cf. East Point und Ship Channel Cay).

Fundort und Name	Windungen							Differenz zwischen
	I	II	III	IV	V	VI	VII	I und VII (VI)
Old Fort.	19	24	23	21	23	24	30	11
C. glans typicum	21	23	23	21	21	20	25	4
stark gerippt	21	25	25	25	26	28	30	9
Alter Kirchhof	21	22	26	27	37	40	42	21
C. glans varium schwach gerippt	23	22	25	26	27	39	43	21
East Point	41	39	39	43	40	45	—	4
C. glans agrestinum	39	40	45	52	57	60	—	21
Ship Channel Cay	19	20	22	23	25	30	54	35
C. hedwigiae stark gerippt	28	30	31	33	33	33	35	7
Exumakette Nebeninsel	30	32	33	36	36	38	47	17
C. exumense mittelstarke Rippen	30	30	30	30	31	32	43	13

Trotz dieser Variabilität tritt das Gesetz der Reduktion der Rippenzahl im Laufe der Ontogenie überall klar hervor und es fragt sich, ob wir hierin nur eine Folge des Wachstums zu sehen haben, deren physiologische Ursache freilich nicht anzugeben ist, oder ob wir darin eine stammesgeschichtliche Erscheinung sehen können und nach der biogenetischen Regel schließen dürfen, daß die Stammform eine größere Rippenzahl besessen hat auf allen Windungen als die jetzt lebenden Arten und daß also die phyletische Tendenz besteht, die Zahl der Rippen zu verringern. Eine Entscheidung dieser Frage ist sehr schwierig, weil die folgenden vergleichenden Studien an den verschiedenen Arten der Gattung Cerion zeigen werden, daß die Evolution nach zwei verschiedenen Richtungen vor sich gegangen ist. Die eine setzt die Ontogenie gleichsam fort, indem die Zahl der Rippen verkleinert, die Stärke derselben aber vergrößert wird; die andere führt im entgegengesetzten Sinne zu einer allmählichen Erhöhung der Zahl bei gleichzeitiger Verringerung der Stärke. Da es nun nicht gerade wahrscheinlich ist, daß eine solche rückläufige phyletische Entwicklung eines Charakters vorkommt, so deute ich die Ontogenie der Schalenrippen nicht streng nach der biogenetischen Regel, sondern schließe daraus nur, daß

die Stammform Rippen gehabt haben muß. Ob die Zahl derselben konstant oder veränderlich gewesen ist, bleibt unentschieden.

In einem anderen Punkte gibt jedoch die Schalenontogenie verläßlichere Auskunft. Bei allen jugendlichen Cerions (Taf. 2a, 1—3; Taf. 3b, 1; Taf. 5g, 1)[1]) geht die Basalfläche der letzten Windung mittels einer scharfen winkligen Kante in die Seitenfläche über. Eine solche „Basalkante" findet sich auch bei vielen anderen Pupiden in der Jugend und dies beweist, daß sie ein altererbtes Merkmal der der ganzen Familie gemeinsamen Stammform darstellt. Bei einigen wenigen Cerions (C. stevensoni von Long Island; C. felis von Cat Island; C. dimidiatum von Cuba) erhält sie sich zeitlebens und diese Arten bewahren also in dieser Hinsicht einen primitiven Charakter. Diese Basalkante bedingt auch zum Teil das eckige Peristom, welches die Jugendformen auszeichnet.

Schon Pilsbry hat darauf aufmerksam gemacht, daß das jugendliche Peristom zuweilen kleine Falten oder „Zähnchen" aufweist, deren Zahl im Maximum bei C. glans bimarginatum (l. c. S. 262) von Green Cay (Westküste von Andros) bis auf 5 (eine columellare, zwei parietale und zwei basale)[2]) steigt. Ich habe bei den verschiedensten Arten und Unterarten auf diesen Punkt geachtet und finde, daß nur die Columellarfalte als annähernd konstante Bildung des jugendlichen Peristoms angesehen werden kann, denn sie fehlt höchstens bei vereinzelten Individuen. Dagegen treten alle übrigen Zähnchen ganz individuell und selten auf; der Parietalzahn ist noch relativ am häufigsten, wächst aber nicht andauernd weiter, bildet also im Innern der Schale keine fortlaufende Leiste, sondern wird ab und zu neu angelegt. Noch seltener ist ein kleines Zähnchen an der Basalkante des jugendlichen Peristoms, welches ich auf Silver Cay unter 21 Exemplaren zweimal, auf einem Cay der Exumakette unter 35 Exemplaren von C. exumense mihi sogar zwölfmal beobachtete, an den übrigen Lokalitäten aber immer vermißte. Drei Individuen des letztgenannten Fundplatzes hatten noch eine zweite Parietalfalte und außerdem die Columellar- und die Basalfalte, so daß das Peristom vierzähnig war. Nach Pilsbry (S. 243) hat das jugendliche Cerion milleri (Pfeiffer) ein fünfzähniges Peristom, und es ist interessant, daß diese Art ebenfalls auf einer Insel der Exumakette (Duck Cay) lebt.

Es gibt also einzelne Lokalitäten und Inselgruppen mit ausgesprochener Tendenz zur Bildung solcher „Nebenzähnchen", als konstante Verdickung kann aber nur die Columellarfalte gelten. Diese Auffassung schließt natürlich nicht aus, daß die kleinen Zähnchen eine phyletische Bedeutung

---

[1]) Auf den Tafeln zähle ich die Schalen einer Reihe von links nach rechts.

[2]) Eine fünfzähnige Jugendform erwähnt Dall (1905 S. 444) auch von seinem C. oweni var. incisum. Auf solche mehrzähnige Jugendstadien hat zuerst E. v. Martens (1859) hingewiesen: er. fand außer der Columellarfalte einen Basalzahn bei C. weinlandi, ferner zwei basale und zwei parietale Falten bei C. uva (von Curacao) und bei einer nicht näher bestimmbaren Art von Haiti.

haben und als Erbstück einer sehr weit zurückliegenden Vorfahrenform angesehen werden können, wie etwa die Zahnrudimente der Bartenwale beweisen, daß sie von bezahnten Säugetieren sich ableiten. In der Tat besitzen die winzig kleinen Stammformen der Pupiden, wie sie in zahlreichen Arten und Gattungen im Oligocän und Miocän des Mainzer Beckens gefunden werden, sehr oft außer einer Columellarfalte zwei oder drei Parietal- und zwei bis vier Basalzähnchen und haben dann eine auffallende Ähnlichkeit mit dem Peristom eines vielzähnigen jugendlichen Cerion. Siehe hierüber die schöne Abhandlung von O. Böttger (1889), in der aus den Gattungen Lauria, Pupilla und Vertigo einige Arten mit gezähnelter Mundöffnung abgebildet werden. Eine von diesen sei hier reproduzirt.




Links Lauria minax Böttger aus dem Ober-Oligocänen Landschneckenkalk von Hochheim, rechts Cerion exumense n. sp. juv.

Ich sehe also in den Peristom-Zähnchen der jugendlichen Cerions ein Erbstück der pupidenartigen Vorfahren, welche nach der biogenetischen Regel bei einzelnen Individuen rekapitulirt werden, obwohl sie keine physiologische Bedeutung haben. Ihr seltenes und unregelmäßiges Auftreten zeigt, daß sie im Begriffe stehen, völlig zu verschwinden,

Bei C. glans typicum ist das Peristom der ausgewachsenen Tiere sehr stark verdickt und verbreitert (Taf. 1, die obersten beiden Reihen), indem der den Vorderrand der Mundöffnung bildende „Parietalcallus" zu einer dicken rundlichen oder verschmälerten Querleiste ausgezogen ist und indem der hintere halbkreisförmige Bogen schräg nach außen abfällt. Diese schräge Fläche wird nicht selten durch eine Ringfurche (Taf. 2b, 3) etwas ausgehöhlt. Verfolgt man die Entwicklung eines solchen stark differenzirten Peristoms, so kann man folgende drei Stadien unterscheiden. Bei Beginn der Geschlechtsreife verliert der Hinterrand des Peristoms seine Ecken und wird rundlich, dabei bleibt der Rand zunächst noch ganz dünn und schmal und ohne jeden Parietalcallus. Dann biegt sich der Rand etwas nach außen und bildet eine dünne „Randplatte". Der Parietalcallus fehlt noch oder ist nur ganz schwach angelegt (Taf. 2a, 6). Auf der dritten und letzten Stufe (Taf. 2c, 1 u. 4) erhebt sich der Callus zu einer dicken rundlichen oder verschmälerten Querleiste und die Randplatte erhöht sich beträchtlich, indem immermehr Kalk auf sie deponirt wird. Dabei bleibt das verdickte Peristom entweder auf seiner freien Fläche gerundet oder es erhebt sich zu einer verschmälerten Kante. Die eben erwähnte Ringfurche kommt zustande, wenn das Wachstum zuerst mehr in die Breite, später

mehr in die Höhe erfolgt. Nicht alle Cerionarten durchlaufen diese drei Stufen, sondern manche bleiben auf der ersten, andere auf der zweiten stehen. Aus dem Gesagten läßt sich auf Grund der biogenetischen Regel erschließen, daß die Stammform ein schmales, noch nicht verdicktes Peristom hatte, eine Columellarfalte besaß und auf der Oberfläche der Schale mit feinen Rippen bedeckt war. Da fast alle Landschnecken eine gefärbte Schalenoberfläche haben, so nehme ich an, daß auch in diesem Falle die Epidermis der Schale gleichmäßig pigmentirt, vielleicht auch schon leicht gefleckt war.

5. Die New Providence-Reihe. Legen wir nun diese aus der Ontogenie der Schale abgeleitete Erkenntnis zugrunde bei der Beurteilung des Formenkreises von Cerion glans, so ergibt sich etwa Folgendes. Wenn wir an der Nordküste der nur ca. 37 km langen Insel New Providence von West nach Ost gehen, so ändern die Schnecken in einer ganz gesetzmäßigen Weise ab, wie dies aus der Tafel 1, die nach Photographien hergestellt wurde, erhellt. Es wurden selbstverständlich an jeder Lokalität so viele Exemplare gesammelt, wie möglich war, oft mehrere Hunderte und dabei zunächst konstatirt, daß jede Kolonie ihren eigenen Charakter hat. Trotzdem möchte ich auf der Insel New Providence nur drei Subspecies unterscheiden, nämlich

1. C. glans typicum mihi: Reihe I, II, III. Stark gerippt. Vorletzte Windung durchschnittlich mit 21—25 Rippen. Peristom stark verdickt. Einfarbig, ungefleckt.

Reihe I von Old Fort, der westlichsten Sammelstelle. Alle Exemplare sind grauweiß, bald etwas heller, bald etwas dunkler.

Reihe II von Delaport Point, 9 km weiter nach Osten. 84 % der Schalen sind grauweiß, wie die vorigen, 16 % aber haben eine schmutzig hellbraungelbe Färbung, die auf der Photographie an dem rechten Ende der Reihe durch einen dunkleren Ton sich bemerkbar macht.

Reihe III vom Westende der Stadt, in der Umgebung des Fort Charlotte, 8 km weiter östlich als II. 25 % sind grauweiß, aber doch meist mit einem leichten Schimmer von Hellgelb; 75 % sind hellbraungelb.

2. C. glans varium (Bonnet): Reihe IV, V, VI. Rippen deutlich schwächer und enger stehend als bei typicum. Vorletzte Windung mit durchschnittlich 25—32 Rippen. Periston schmal und dünn, nicht verdickt.

Reihe IV vom alten Kirchhof am Ostende der Stadt, 4 1/2 km weiter östlich als III. 12 % der Schalen sind noch ungefleckt und gelbbraun, ähnlich wie III; bei 17 % treten auf diesem Untergrunde bräunliche Flecken auf und 71 % sind stark dunkelbraun gefleckt auf gelblichem Grunde.

Reihe V von Waterloo (Fire)-Lake, 1 km weiter östlich als IV. Stark dunkelbraun gefleckt auf gelblichem oder meistens auf weißem Grunde.

Reihe VI von East Point, der Ostspitze der Insel, 7 km weiter östlich als V. Stark gefleckt wie V, aber Untergrund immer rein weiß.

3. C. glans agrestinum Mayn.: Reihe VII, VIII. Rippen noch schwächer und feiner als bei varium. Vorletzte Windung bei VII durchschnittlich mit 35—43 Rippen, bei VIII mit 52—56 Rippen, die hier bei einzelnen Individuen so sehr verschwinden, daß eine fast glatte Schale resultirt. Peristom ein wenig verbreitert, also mit schmaler Randplatte, aber kaum verdickt.

Reihe VII von einer Fundstätte, die etwa $^1/_2$ km westlich von East Point liegt. 70 % sind bräunlich gefleckt auf weißem, zuweilen auch auf gelblichem Grunde; bei 30 % fehlt die Fleckung und die Schalen sehen verwaschen gelblichrot aus.

Reihe VIII von einem Punkte der Südküste, der in nordsüdlicher Richtung der Stadt Nassau ungefähr gegenüberliegt. Alle Exemplare sind gefleckt auf weißem Grunde, aber die Flecken sind manchmal wenig deutlich, wie verwaschen, was auf die Wirkung der Sonne zurückzuführen sein mag, da ich nur tote Schalen gesammelt habe.

An die fast glatten Exemplare dieser Form, welche mir identisch zu sein scheinen mit Cerion gubernatorium (Crosse) schließt sich ungezwungen an das Cerion laeve (Reihe IX) von Current Harbour auf Eleuthera, einer Insel, die etwa 72 km östlich von New Providence liegt. Es ist eine glatte oder fast völlig glatte Zwergform, deren Zuwachslinien aber meistens noch so deutlich sind, daß sie mit bloßem Auge erkannt werden können. Bei zwei Exemplaren unter 294 treten diese Linien als zarte Rippen auf, wie bei agrestinum und zwar 47 resp. 48 auf der vorletzten Windung. Dunkelbraune oder hellere Flecken auf weißem Grunde.

Dieser Formenkreis zeigt eine unverkennbare Gesetzmäßigkeit der Entwicklung in der Richtung von West nach Ost. Wie bei Steinheim eine phyletische Reihe sich von unten nach oben in den Erdschichten nachweisen läßt, so hier in horizontaler Richtung, wenn man an der Nordküste von New Providence von einem Ende zum anderen wandert. Trotzdem glaube ich nicht, daß hier eine einzige Entwicklungsreihe vorliegt, sondern muß annehmen auf Grund der Schalenontogenie, daß von der Stammform nach zwei entgegengesetzten Richtungen sich die Umwandlungen vollzogen haben. Die Stammform tritt uns in den ungefleckten oder nur wenig gefleckten Exemplaren der Reihe IV, wie ich glaube, noch ziemlich rein entgegen. Von hier aus führt eine Entwicklungsreihe nach Westen, indem das Pigment allmählich abblaßt, die Rippen an Zahl geringer werden, dafür aber an Stärke zunehmen, während gleichzeitig auch das Peristom sich verbreitert und verdickt. Die Serien III, II, I lassen diesen Umwandlungsprozeß sehr schön erkennen, der auf einer stärkeren Verkalkung der Schale beruht, wodurch auch das Pigment immer mehr zurückgedrängt wird. Der Übergang von IV zu III erscheint in der photographischen Serie in der Skulptur und in der Färbung ganz allmählich, im Peristom hingegen ziemlich unvermittelt. Tatsächlich lassen sich aber auch in letzterer Hinsicht viele verbindende Individuen finden, welche unter IV noch eine geringe Verbreitung und Verdickung des Peristoms zeigen (z. B. das achte Exemplar

bei Zählung von links nach rechts), während unter III einzelne ausgewachsene Individuen schon ein recht schmales Peristom besitzen. Andere Übergänge zwischen typicum und varium habe ich an der Küste der westlich gelegenen Insel Andros bei Fresh Creek (Tafel 4, c) und Long Bay (Tafel 4, e) und auf den vorgelagerten Inselchen Saddleback Cay (Taf. 4, b) und Middle High Cay (Taf. 4, d) gefunden. Alle diese Formen erinnern in der Stärke der Rippen an typicum, in dem zarteren Peristom und bei Fresh Creek auch in der Zahl der Rippen an varium.

Die zweite Entwicklungsreihe verläuft von IV bis IX in der durch die Serien veranschaulichten Weise: die Rippen werden immer zahlreicher und dabei immer feiner, bis sie schließlich verschwinden oder auf den fast glatten Schalen sich nur noch als zarteste Wachstumslinien bemerkbar machen. Gleichzeitig konzentrirt sich das Pigment allmählich mehr und mehr auf einzelne Stellen der Schale, wodurch die Fleckung zustande kommt, die in VI und IX ihren Höhepunkt erreicht hat. Wie die Reihen VII und VIII zeigen, tritt die Fleckung manchmal in geringerer Intensität auf, wodurch aber die Heranbildung der glatten Oberfläche nicht verhindert wird. Wie manche andere Arten beweisen, führt auch dieser phyletische Prozeß schließlich zu einfarbig weißen Formen, indem die Flecken mehr und mehr abblassen (vgl. Taf. 5, e—h: C. fordii von Cat Island, welche Insel noch weiter nach Osten zu liegt). Was das Peristom anbetrifft, so zeigt V noch die primitive schmale Form; bei VI tritt eine ganz geringe Verbreiterung in der Form einer schmalen Randplatte auf und bei VII—IX verdickt sich die letztere eine wenig. Endlich bei C. fordii hat diese Verdickung denselben Grad erreicht wie bei C. glans typicum. Beide Entwicklungswege führen also schließlich zu einfarbigen weißlichen Formen mit stark verdicktem Peristom und unterscheiden sich in der Hauptsache nur dadurch, daß der erstere zu starker Entfaltung der Rippen, letzterer zum Verschwinden derselben führt.

Vielleicht kommt in einzelnen Fällen eine weitere Annäherung beider Entwicklungswege vor, indem stark gerippte Formen unter Umständen ihre Rippen verlieren und glatt werden können. So fallen bei dem meist noch starkrippigen C. abacoense (Taf. 5, Reihe c) häufig einzelne Rippen aus, so daß die Intervalle dann sehr groß werden.

Es finden sich ferner nach Pilsbry bei dem weißen C. regina (Turk Island) alle Übergänge zwischen Formen mit wenigen weitabstehenden Rippen und solchen mit glatten Schalen. Bei dem weißen C. columna (Great Inagua) ist die untere Schalenhälfte glatt oder trägt einige weit abstehende Rippen, welche auf der letzten Windung besonders stark sind, während die primitivere var. validum noch etwas pigmentirt und überall mit starken Rippen versehen ist. Auch das weiße C. dimidiatum (Cuba) ließe sich hier wegen der Übergänge von starkrippigen zu glatten Formen anführen; die Sache erscheint mir aber hier nicht ganz sicher, weil auch Formen mit zahlreichen niedrigen Rippen (Pilsbry Taf. 28, Fig. 33) beobachtet werden. Daß alle diese Arten weiß sind, ist beachtenswert,

denn es lehrt, daß sie schon eine lange phyletische Bahn zurückgelegt haben.

Pilsbrys Monographie, in der alle bekannten Arten beschrieben und abgebildet worden sind, zeigt deutlich, daß derselbe phyletische Prozeß, der sich auf New Providence abspielt, auch an vielen anderen Arten sich beobachten läßt, die auf Cuba oder auf irgend einer anderen Insel des Bahama-Archipels leben. Es ist mit anderen Worten ein Prozeß, welcher die ganze Gattung mit allen ihren Arten und nicht nur einen Teil der letzteren betrifft, und er ist zweifellos die Ursache, weshalb die Gattung Cerion so ungewöhnlich formenreich ist. Mit de Vries möchte man sagen, die Gattung befindet sich in einer „Mutabilitätsperiode". Unter den von Pilsbry aufgezählten Arten befinden sich 14, welche einfarbige und gefleckte Formen enthalten, und 8, welche gerippt und glatt auftreten können. Wenn die verschiedenen Lokalitäten nach dieser Richtung erst genau durchgearbeitet sein werden, namentlich Cuba, so wird die Zahl der wirklich guten Arten wahrscheinlich sehr zusammenschrumpfen, dagegen wird jede so wie die hier geschilderte Cerion glans sich als ein äußerst vielgestaltiger Formenkreis herausstellen, dessen Glieder durch alle Übergänge miteinander zusammenhängen.

Die Umwandlung der enggerippten Formen in die glatten und der gefleckten in die mehr oder weniger einfarbig weißen vollzieht sich zuerst an den mittleren Schalenwindungen und schreitet von hier gegen die beiden Pole vor, woraus es sich erklärt, daß die Schalenspitze und die letzte Windung häufig noch primitive Verhältnisse erkennen lassen. Eine gefleckte Schalenspitze bei einfarbig weißer unterer Schalenhälfte kommt vor bei Individuen der folgenden Arten: C. fordii (Taf. 5, f, Nr. 5—7) von Cat Island; C. levigatum acutum (Pilsbry Taf. 27, Fig. 24) von Little Cayman, während C. levigatum festivum und pictum überall stark gefleckt sind; C. maritimum var. sublevigatum von Cuba (ibid. Taf. 30, Fig. 76); C. incanum von Key West ist im allgemeinen weiß, aber zuweilen finden sich einige verwaschene Flecke besonders häufig an der Spitze; desgl. bei C. politum von Cuba. C. incanoides, Turks Island, ist weiß, nur die obere Hälfte gefleckt (ibid. Taf. 35, Fig. 25—26). Diese Liste ließe sich bei umfangreichem Material noch leicht vervollständigen, denn es handelt sich hier um eine Erscheinung, die wohl bei jeder Art wiederkehrt, die sich im Stadium der Rückbildung der Fleckung befindet.

Glatt, aber an der Spitze mit Ausnahme der Embryonalwindungen noch zart gerippt sind: C. maritimum sublevigatum von Cuba; C. sagraianum, Cuba; C. politum, Cuba; C. vulneratum, Cuba; C. inflatum, Acklin Island. Glatt, aber noch auf der letzten Windung (die ganze Windung oder häufig nur die letzte Hälfte) gerippt sind: C. agassizi, fossil von New Providence. C. levigatum, Little Cayman; C. gundlachi, Cuba; C. infandum, Cuba, Rippen auf den letzten drei Windungen, sonst glatt, ein exzeptioneller Fall; C. regium, Crooked Island; die Gubernatorium-Gruppe mit C. eleutherae, gubernatorium,

milleri; C. vannostrandi (Taf. 3, e) von Little Galliot Cay, Exumakette. Es kann auch vorkommen, daß die primitive Rippung gleichzeitig an der Spitze und auf der letzten Windung sich erhält, während die Schale dazwischen glatt ist: C. pillsburyi von Gun Čay (Westküste von Andros); C. columna von Great Inagua.

6. Welches sind nun die Ursachen dieser hochgradigen Variabilität eines einzigen Organs, da man das tote Sekret der Hautdrüsen in diesem Falle doch wohl als Organ bezeichnen darf? Zunächst ist es klar, daß hier gewisse innere konstitutionelle Faktoren mitsprechen müssen, denn manche andere über den ganzen Bahama-Archipel verbreitete Schnecken variiren in ihren Gehäusen nicht oder nur unbedeutend. Es muß also das ursprünglich stabile Keimplasma erschüttert und in einen labilen Zustand übergeführt worden sein. Da die Bahamas in geologischer Hinsicht ganz jungen Datums sind und die Einwanderung der Cerions von Cuba aus nach der Pliozänzeit erfolgt sein muß, so könnte man glauben, daß die Versetzung in ein neues Wohngebiet die Ursache jener Erschütterung sei. Es zeigt sich jedoch, daß die vielen cubanischen Arten ebenso veränderlich sind und denselben phyletischen Prozeß durchmachen, wie die Bahamesen, wodurch jener Gedanke natürlich hinfällig wird. Wir müssen uns also mit dem Zugeständnis begnügen, daß die inneren konstitutionellen Ursachen dieser auffälligen Variationsbreite nicht zu ermitteln sind. Dagegen zeigt sich klar, daß die äußeren, speziell die klimatischen Faktoren jedenfalls von der größten Bedeutung bei der Ausgestaltung der einzelnen Variationen sind. Dies geht aus der Gesetzmäßigkeit der Veränderungen an der Nordküste von New Providence in der Richtung von West nach Ost hervor, die nur eine unbedeutende Ausnahme erleidet, indem nämlich Taf. 1 Reihe VII $1/2$ km westlich von VI gefunden wurde, während man das umgekehrte Verhalten hätte erwarten sollen. Diese Abweichung muß wohl eine lokale Ursache haben. Ich stelle mir also vor, daß ursprünglich die ganze Küste von primitiven Formen etwa von der Beschaffenheit der ungeflekten Individuen von IV bevölkert wurde, daß aber dann in erster Linie durch die klimatischen Faktoren, in zweiter durch lokale Ursachen des Bodens eine allmähliche Veränderung herbeigeführt wurde, indem die westlichen Individuen starkrippig und einfarbig weißlich, die östlichen zartrippig resp. glatt und gefleckt wurden. Während meines dreimonatlichen Aufenthaltes auf New Providence konnte ich freilich keine nennenswerten Unterschiede des Klimas oder des Bodens oder der Vegetation an den verschiedenen Fundplätzen auffinden. Sie machten alle einen außerordentlich gleichmäßigen Eindruck. Der einzige Unterschied, der mir auffiel, war, daß die stark gefleckten Formen von IV, V und IX von Stellen stammten, wo neben der endemischen Vegetation eine Anzahl importirter Kulturpflanzen wuchsen und auch der Boden humusreicher war als an den von Menschenhand ganz unberührten Plätzen. Daß aber die starke Fleckung hierdurch nicht veranlaßt worden ist, beweist die Reihe VI, deren Exemplare einem ganz urwüchsigen Terrain entstammten.

Da die Unterschiede des Klimas der westlichen und östlichen Bahama-Inseln zurzeit noch nicht näher untersucht worden sind und da überhaupt nur das Wetter von Nassau durch einige Jahre registrirt worden ist, so lassen sich auf diesem Gebiete natürlich nur Vermutungen äußern, und es muß späteren Arbeiten überlassen bleiben, die folgenden Erklärungsversuche zu bestätigen oder zu widerlegen. Da beide Entwicklungsreihen der Cerions schließlich zum Verlust des Pigments und zu der weißlichen Farbe, welche der Kalk der Schale an sich hat, führen, so muß hier ein Faktor im Spiel sein, der überall gleich ist. Ich sehe hierin eine Wirkung des Lichts,[1]) welches hier auf der Grenze zwischen tropischem und subtropischem Gebiet und auf einem sehr kalkreichen Boden an sich schon sehr intensiv ist. Dazu kommt, daß die endemische Vegetation überwiegend niedriges, kaum mehr als mannshohes Gestrüpp darstellt, welches wenig Schatten gewährt, und daß die Cerions immer an der Seeseite der Buschzone sich aufhalten, wo das vom weißen Korallensand der Küste reflektirte Licht besonders wirksam ist. Diese Bleichung erfolgt besonders schnell in der westlichen Entwicklungsreihe, weil mit der intensiveren Verkalkung die Naturfarbe des Kalkes leichter zum Durchbruch kommen kann.

Die Unterschiede in der Skulptur der beiden Entwicklungsreihen erkläre ich mir auf Grund der folgenden Überlegungen. Da bei Nassau die östlichen Winde genau 50 % der gesamten Luftbewegung [2]) ausmachen, so kommen sie in erster Linie als klimatischer Faktor in Betracht. Diese Luftmassen enthalten sehr viel Wasserdampf, da sie vom freien atlantischen Ozean herwehen und die subtropische Sonne eine starke Verdunstung veranlassen muß. Über jeder Insel steht bei Tage ein aufsteigender Luftstrom, wodurch die von Osten herbewegte Luft in höhere kältere Regionen geführt und zur Abgabe eines Teiles ihres Wasserdampfes in Form von Regen gezwungen wird. Auf derselben größeren Insel oder auf einer westöstlichen Inselkette wird daher das Ostende regenreicher sein als das Westende, die Niederschläge werden von Osten nach Westen im allgemeinen abnehmen. Da die Regenmenge aber sehr von lokalen Verhältnissen abhängt und z. B. selbst auf dem Areal der Stadt Berlin in verschiedenen Stadtteilen konstante Unterschiede aufweist, so werden hie und da Abweichungen von jener Regel zu erwarten sein. In meiner vorläufigen Mitteilung (1906 p. 132) habe ich die Verhältnisse anders aufgefaßt und vermutungsweise gesagt, daß die westlichen Bahama-Inseln mehr Niederschläge haben müßten, als die östlichen, da wegen der Nähe des Golfstroms und der kontinentalen Landgebiete die Luft wärmer und die Verdunstung größer

---

[1]) Clessin (1897) gibt an, daß Helix pomatia an sehr sonnigen Lokalitäten ein besonders blasses Gehäuse erhält.

[2]) Nordöstliche Winde = 26,2 %; östliche = 24,4 %. Siehe das offizielle Regierungsblaubuch „General descriptive Report of the Bahama Islands, in which is included the annual Report for 1902. London 1904.“ Die jährliche Regenmenge beträgt ca. 2000 mm und geht hauptsächlich in den Sommermonaten nieder.

sein müßte. Diese Ansicht habe ich aufgegeben, da wegen der Ostwinde dieser Einfluß des Golfstroms sich wohl nur nach Westen zu äußern könnte. Da meine Fundplätze auf New Providence im Maximum nur zirka 30 km auseinander liegen, so können die Feuchtigkeitsunterschiede auf dieser kleinen Strecke nur sehr gering sein; aber sie müssen genügt haben, um im Laufe langer Zeiträume die isolirten Schneckenkolonien zu differenziren und die Gegensätze zwischen den westlichen und östlichen Schalen hervorzurufen. Ich halte also die starkrippigen und dickschaligen westlichen Arten und Unterarten (Taf. 4, a—f) für Trockenformen, die glatten und mehr dünnschaligen östliehen Sorten für Feuchtigkeitsformen. Damit stimmt die Erfahrung überein, welche überall bei Landschnecken gemacht wird, daß die Schale um so dicker und heller wird, je trockener das Wohngebiet ist. So sagt z. B. E. v. Martens (1860 S. 4—5): „In der größeren Dicke und kreideweißen Farbe der kalkigen Schale muß ebenfalls eine Einwirkung der Sonnenstrahlen erkannt werden, sämtliche Arten der Gattung Leukochroa und der Gruppe Xerophila bei Helix und die der Gruppen Zebrina, Ataxus, Mesembrinus, welche an sonnigen Orten leben, teilen diese Eigenschaft". Je größer die Feuchtigkeit ist, desto dunkler wird nach v. Martens bei Heliceen die Farbe der Schale und der vorstreckbaren Weichteile. Die Zunahme des Schalenpigments ist bei den Cerions nach Osten zu ebenfalls zu konstatiren, wenngleich die am weitesten differenzirten Ostformen schließlich wieder blaß und einfarbig werden. Bei ihnen scheinen die Einflüsse von Licht und Feuchtigkeit miteinander zu konkurriren, wobei erstere die Oberhand behalten. Die Cerions lieben wie alle Schnecken die Feuchtigkeit und kriechen und fressen, wie es scheint, nur auf feuchter Unterlage. Während meines Aufenthaltes auf den Bahama-Inseln in den Monaten Januar bis März fiel sehr wenig Regen und alle Cerions saßen mit Schleim angeklebt an den Stämmen der Bäume und Sträucher oder lagen am Boden unter und zwischen toten Blättern, wobei der Körper tief in die Schale sich zurückgezogen und durch einen dünnen Schleimdeckel von der Außenwelt abgekapselt hatte. Legte man sie in eine feuchte Schale, so krochen sie bald hervor. Die westlichen Formen leben also eigentlich unter etwas ungünstigeren Bedingungen, als die östlichen. Wenn sie nun trotzdem eine bedeutendere Größe erreichen, als die östlichen (wenigstens auf New Providence) und eine intensivere Verkalkung der Schale in allen ihren Elementen (Dicke der Wand und des Peristoms, Höhe und Breite der Rippen und meist auch der Columellar- und Parietalfalte) zeigen, so geht hieraus hervor, daß der Unterschied in der Gunst resp. Ungunst der Lebensverhältnisse nur sehr unbedeutend sein kann und vielleicht durch andere Vorteile wieder ausgeglichen wird. Dazu kommt, daß die Dicke der Schale wohl als eine Anpassung gegen zu starke Erwärmung des Körpers angesehen werden darf, — wie auch wir Menschen an heißen Sommertagen uns lieber in einem kühlen dickwandigen, als einem warmen dünnwandigen Steinhause aufhalten, — weil ja diese Art der Schalenverän-

derung ganz allgemein bei xerophilen Schnecken beobachtet wird. Dann würde Selektion hierbei mitgewirkt und die Individuen mit sehr leistungsfähigen Kalkdrüsen ausgewählt haben, wobei mit der Dicke der Schale auch die der Rippen korrelativ zunehmen mußte. Daß die Zahl der Rippen dabei etwas geringer wird, wenn ihre Breite wächst, erklärt sich wohl rein mechanisch aus dem zur Verfügung stehenden Raum und daraus, daß die Zwischenräume zwischen dicken Rippen größer sein müssen als zwischen zarten, weil die Kalkdrüsen des Mantelrandes nach der Abscheidung einer derben Kalkleiste erst eine Zeitlang der Erholung bedürfen.

Es sprechen noch andere Tatsachen dafür, daß klimatische Faktoren die Hauptursache der Cerionvariabilität sind. Vor der Nordküste von New Providence liegen eine Reihe von Inseln, nämlich von West nach Ost: North Cay, Silver Cay, Hog Island, Athol Island und Rose Island. Sie liegen den oben erwähnten Fundplätzen in der Weise gegenüber wie das folgende Schema zeigt:

	21—25	21—23		26		29	27—33
	North	Silver		Hog		Athol	Rose
II		III	IV	V	VII	VI	
Delaport		West-Nassau	Kirchhof	Waterloo	35—43	East Pt.	
23		23,24	22,27	24,25		28—32	

Die Variationen auf dieser Inselkette entsprechen nun ganz denjenigen auf der Nordküste. Auf North und Silver Cay leben echte grauweiße, ungefleckte, starkrippige und mit dicken Peristom versehene Individuen (Taf. 2a) der Rasse C. *glans typicum*, welche ganz übereinstimmen mit den ihnen gegenüberlebenden Formen II und III. Die beigefügten Durchschnittszahlen der Rippen auf der vorletzten Windung lassen auch nach dieser Richtung die Übereinstimmung erkennen. Auf Hog, Athol und Rose kommt die Rasse C. *glans cinereum Mayn.* vor, welche eine große Ähnlichkeit mit C. *glans varium* von IV, V, VI, hat. Sie hat wie diese eine pigmentreiche hell- bis dunkelbraune Schale, die auf Hog (Taf. 2d), abgesehen von ganz vereinzelten Exemplaren noch ungesprenkelt, auf Athol (Taf. 2e) aber immer gefleckt ist. Wir konstatiren also hier wie auf der Hauptinsel von West nach Ost Zunahme des Pigments und Auftreten der Fleckung, welche freilich nicht den intensiven Grad wie bei VI erreicht. Auf Rose (Taf. 2f) ist die Färbung im wesentlichen wie auf Hog. Desgleichen nimmt die Zahl der Rippen auf Hog, Athol und Rose nach Osten hin allmählich zu und ihre Stärke ist geringer als bei typicum; aber sie bleiben kräftiger als bei varium, wie denn überhaupt die ganze Schale einen kräftigeren Eindruck macht. Diese Parallelvariationen von *varium* und *cinereum* weisen auf dieselben ursächlichen Faktoren hin, welche wohl nur klimatischer Natur sein können. Ich füge noch hinzu, daß bei Station IV (Alter Kirchhof) eine gemischte Kolonie gefunden wurde, wie die zwei Häufigkeitsmaxima von 22 und 27 Rippen auf der vorletzten Windung beweisen. Die 54 untersuchten Schalen verteilen sich nämlich so:

ippenzahl:	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
ahl der Individuen:	1	2	1	3	3	8	6	6	4	4	10	4	2	1

Die Exemplare mit der niedrigeren Zahl der typicum-Rasse und er höheren der varium-Form haben sich also in diesem Charakter noch cht vollständig durch Kreuzung vermischt, was auf eine relativ junge ermengung hinweist, die bei dem geringen Abstand ($4^1/_2$ km) beider undplätze leicht durch den Verkehr der Menschen eintreten konnte. I liegt nämlich am westlichen, IV am östlichen Ende der Ortschaft, in eren Bereiche selbst die Schnecken nur vereinzelt vorkommen dürften. ieser gemischte Charakter der Tiere von IV geht auch aus der Färbung ervor, die bei 29 % ganz oder fast ganz ungefleckt war, während 71 % eutliche dunkelbraune Flecken auf gelblichem Grunde besaßen.

7. Die Stellung der übrigen Cerion-Arten zur Klimaheorie. Eine weitere Stütze erhält diese klimatische Theorie der Cerionariationen, wenn wir einen Blick auf die Verteilung der Arten innerhalb es ganzen Bahama-Archipels werfen (s. Karte). Es ergibt sich nämlich e bemerkenswerte Tatsache, daß alle Inseln westlich von dem New Provience schneidenden Längengrad (77° 30′) ungefleckte Cerions mit wenigen arken Rippen, also Verwandte von C. glans typicum, besitzen, während e östlichen Inseln entweder engrippige resp. glatte, vielfach auch stark geeckte Formen aufweisen oder wenigens deutlich die Tendenz erkennen ssen, sich nach dieser Richtung zu entwickeln. Die beiden Evolutionsihnen, welche wir auf New Providence kennen gelernt haben, die westhe und die östliche beherrschen also — soweit meine eigenen Beobhtungen und die Fundorte in Pilsbrys Monographie erkennen lassen — it ganz vereinzelten auf sekundäre Verschleppung zurückzuführenden Ausihmen den ganzen Archipel der Bahamas, nicht aber, wie ich gleich hier etonen will, die Stamm-Inseln Cuba, ferner auch nicht Curacao (C. uva) id die Florida Cays (C. incanum).

I. West-Formen (westlich von 77° W. B.)

Auf Andros fand ich an der Ostküste bei Nicholstown in der Nähe der ordspitze 148 Exemplare C. glans irregulare mihi (Taf. 4a) von echtem picum-Charakter, mit 21 Rippen auf der vorletzten Windung, aber mit einigen esonderheiten, welche die Aufstellung einer neuen Unterart erheischen. as eine Exemplar von C. marmoratum (Pfeiffer)[1]), welches zwischen

[1]) C. marmoratum (Pfeiffer) soll auf Fortune Island, einer der südösthen Crooked-Inseln, heimisch sein, also sehr weit entfernt von Andros. Ganz euerdings hat nun Dall (1905 S. 440) als C. variabile von Red Bay an er Nordwestspitze von Andros eine Form beschrieben, welche dem von mir gendenen Exemplar sehr ähnlich ist. Soweit man sich nach den Beschreibungen id Abbildungen, welche Dall für C. variabile und Pilsbry für C. maroratum gegeben haben, ein Urteil erlauben kann, sind übrigens beide Arten entisch und der Name C. variabile wäre demnach zu streichen. Beide rten stimmen in der Färbung, in der Skulptur, dem Peristom, der nach hinten erschobenen Columellarfalte und in der außerordentlichen Variabilität der Größe

ihnen vorkam, kann um so eher als eingeschleppt angesehen werden als es ohne Tier war und wie der abgeriebene Parietalzahn beweist, einen Pagurus früher beherbergt hatte. Diese lebhaften Krebse, welche überall an den Küsten, auch zwischen den Wohnungen, umherlaufen und wie eine Art Strandpolizei fungiren, können mit der toten Schneckenschale leicht auf Schiffe geraten. — Etwas weiter südlich auf Saddleback Cay war die echte C. glans typicum (Taf. 4b) mit 19–22 Rippen heimisch. Bei Fresh Creek sammelte ich 8 Exemplare einer Übergangsform (Taf. 4c) von varium zu typicum. Das schmale Peristom, die leichte Fleckung und die durchschnittliche Rippenzahl (26—36) erinnern an varium, die schmutzig weißliche Grundfarbe und die etwas stärkeren Rippen an typicum. Zwei ähnliche Übergangsformen varium/typicum wurden weiter südlich auf Middle High Cay (Taf. 4d) (gegenüber dem Middle Bight Kanal) und an der Küste der Südinsel von Andros bei Long Bay (Taf. 4e) gesammelt (die letztere identisch mit C. obesum Dall).

Die kleine Insel Green Cay, auf der Westspitze der Exuma-Bank, liegt noch westlich vom 77. Längengrad, aber näher bei Andros als bei der Kette der Exuma-Inseln. Das hier lebende, weißliche, ungefleckte, starkrippige C. glans scalarinoides mihi (Taf. 4f) weicht von typicum dadurch vornehmlich ab, daß 75 % der Individuen auf der Schale zarte Spirallinien tragen, eine Eigentümlichkeit, welche übrigens auch bei C. glans irregulare beobachtet wird.

Nördlich von Andros liegt die Gruppe der Berry Islands. Von hier kenne ich nur eine Form, C. glans berryense mihi (Taf. 5c) von Great Harbour Cay. Durch die Färbung (weißlich oder hell lehmgelb) Zahl der Rippen (21) und starke Ausbildung des Peristoms schließt sie sich an C. glans typicum an, während die etwas geringere Stärke der Rippen noch an C. glans varium als Ausgangsform erinnert. — Pilsbry (l. c. S. 220, Taf. 44, Fig. 70, 71) erwähnt C. stevensoni Dall von „Long or Berry Island.“ [1]) Auf der amerikanischen Admiralitätskarte (The Great Bahama Bank, Nr. 26a) ist innerhalb der Berry Gruppe weder Long Island noch Berry Island verzeichnet. Hieraus und aus dem Umstande, daß stevensoni wegen seiner Spiralskulptur nicht hierher paßt, schließe ich, daß das zwischen Great Exuma und Rum Cay befindliche Long Island gemeint ist, obwohl aus den mir zur Verfügung stehenden

---

(bei marmoratum $16\frac{1}{2}$—$31\frac{1}{2}$ mm, bei variabile $15\frac{1}{2}$—38 mm) überein. Da Dall mehrere Exemplare zur Verfügung gehabt hat und an der Richtigkeit der Fundortangabe wohl nicht zu zweifeln ist, so läge hier der seltene Fall vor, daß zwei weit entfernte Bahama-Inseln von derselben Cerion-Art oder wenigstens von zwei sich äußerst nahe stehenden Arten bewohnt werden, was auf Importation hinweist. Und zwar muß diese Einschleppung nach dem Charakter der Schale auf Andros erfolgt sein, nicht auf Fortune Island, d. h. die Art wäre entsprechend der Hauptwindrichtung von Ost nach West transportirt worden.

[1]) Die Original-Beschreibung von Dall in Nautilus, XIV, 1900, S. 63 gibt keine weitere Auskunft über die Lage der Insel.

Karten nur hervorgeht, daß die Insel auch den Namen Yuma, aber nicht uch die Bezeichnung Berry Island führt.

Von der großen Insel Great Bahama nördlich von der Berry-ruppe ist zur Zeit nur eine Form, Cerion oweni Dall (1905), bekannt nd zwar vom Ostende dieser Insel. Dieselbe Art wird von Dall auf-eführt von den etwas weiter östlich gelegenen Inseln Little und Great baco. Von Great Abaco sind ferner drei andere Arten: C. abaco-nse, C. maynardi und C. bendalli durch Pilsbry und Vanatta ekannt geworden. Ich selbst kann von Great Bahama und zwar von iner Lokalität der westlichen Hälfte (Eight Mile Rock) eine neue Form '. chrysaloides (Taf. 5a) beschreiben, welche wie zu erwarten war, ehr stark gerippt (19 auf der vorletzten Windung) und einfarbig weiß t. Die Randplatte ist breit und dünn, entspricht also dem zweiten Peristom-tadium. Dieses letztere Merkmal gilt auch für die übrigen Arten dieser ruppe, welche sich alle sehr nahe stehen und bei reichlichem Material ch vermutlich zu einer kontinuirlichen Reihe werden anordnen lassen. ei den ebenfalls weißen abacoense und maynardi sind die Rippen twas niedriger als bei chrysaloides, dafür aber auch etwas zahlreicher :6 im Durchschnitt bei maynardi (Taf. 5b), 32—40 bei abacoense Taf. 5d). Die übrigen Unterschiede zwischen beiden Arten sind unbe-eutend: bei abacoense ist der Parietalzahn kleiner und die Gestalt lumper, weniger schlank als bei maynardi. C. bendalli ist mit bacoense so nah verwandt, daß Pilsbry und Vanatta sie ursprüng-ch nur als eine Varietät derselben ansahen, welche sich durch engere nd feinere Rippung (34), geringere Größe und braune Fleckung aus-eichnet. C. oweni ist nach Dall in Größe, Skulptur und Färbung ehr variabel. Es kann sehr fein und enggerippt sein und ist dann, wie nir nach den Abbildungen scheint, von C. bendalli nicht zu trennen, der es zeigt auch alle Übergänge bis zur völligen Glattheit. Ebenso nden sich alle Übergänge von weißlichen bis zu stark gefleckten Formen. Es ergibt sich also, daß genau nördlich von New Providence, auf der)stspitze von Great Bahama und auf Little und Great Abaco, ine Formenreihe sich findet, welche derjenigen von C. glans typicum-grestinum entspricht. Sie wird so zu konstruiren sein:

Name:	chrysaloides	maynardi	abacoense	bendalli	oweni
Durchschnittl. Rippenzahl der vorletzt. Windg.:	19	26	32—40	34	sehr eng gerippt bis glatt
Farbe:	weiß	weiß	weiß	weiß mit leicht. braunen Flecken	weiß bis stark gefleckt
Parietalzahn:	mittelgroß	mittelgroß	mittelgroß	klein	klein
Durchschnittl. Größe:	24 mm	28 mm	27 mm	20 mm	19—37 mm

Ob diese Reihe im wesentlichen auch als geographische Formenkette auftritt, läßt sich zur Zeit wegen der ungenauen Fundortangaben nicht entscheiden. Es scheint jedoch, daß dies nicht der Fall ist, sondern daß lokale Einflüsse hier modifizierend eingegriffen haben, wie solche schon in der wechselnden Größe der Schalen zum Ausdruck kommen. Ebensowenig scheint hier eine primitive Ausgangsform sich erhalten zu haben; C. maynardi kommt ihr in der Zahl der Rippen am nächsten, aber die breite Randplatte des Peristoms und die weiße Farbe deuten schon eine höhere Stufe an.

Als westliche Ausnahmeformen, welche durch das Fehlen starker Rippen gleichsam nicht zu ihrer Fundstätte passen, sind außer dem schon oben erwähnten C. marmoratum auf Andros zu verzeichnen C. niteloides Dall auf Water Cay (auf der Salt Cay Bank, östlich von Key West), C. pillburyi Pils. & Vass. und C. incanum (Binney) auf Gun Cay und C. northropi Dall auf Gun Cay oder einer Nachbarinsel. Gun Cay liegt am Westrande der großen Bahamabank und am Ostrande der Floridastraße. Cerion incanum bewohnt in verschiedenen Varietäten die Florida Cays und konnte daher sehr leicht durch den Golfstrom nach Gun Cay verschleppt werden und hier durch Annahme einer etwas spitzeren Gestalt, wie sie übrigens schon bei C. incanum var. saccharimeta vorkommt, zu pillsburyi und northropi und auf Water Cay zu niteloides werden. Auf Gun Cay lebt übrigens auch eine starkrippige Art, C. cannonicum Dall.

II. Ost-Formen (östlich vom 77° W. L.)

Die langgestreckte Inselkette der Exuma-Gruppe, die etwas östlich von New Providenee beginnt und sich nach Südosten bis Long Island ausdehnt, scheint ein anderes Beispiel einer geographischen Formenkette darzubieten, soweit meine eigenen spärlichen Beobachtungen und die in der Literatur niedergelegten Befunde ein Urteil gestatten. Allen diesen Formen gemeinsam ist eine große langgestreckte, fast zylindrische Gestalt und ein schmales, primitives, dabei aber hohes Peristom (Taf. 3). Auf Ship Channel Cay, der nordöstlichsten Insel der Kette, fand ich Cerion hedwigiae mihi (Taf. 3, a) mit starken derben weißen Rippen, die in der Zahl sehr variabel waren und auf der vorletzten Windung zwischen 18 und 30 schwankten. Am häufigsten waren 21 und 22. Die Intervalle zwischen den Rippen sind heller oder dunkler braun. Durch diese Färbung erinnert die Form an C. glans cinereum. Etwas weiter südlich, auf Highborn Cay, lebt eine sehr ähnliche Form C. ritchiei Maynard, aber mit etwas höherer Rippenzahl (25—28), wobei die Rippen natürlich zarter werden. Dabei schwankt aber die Rippenzahl auch hier beträchtlich (forma pumilum Mayn. mit 18, forma grayi Mayn. mit 17—26), ein Zeichen, daß die Art in der Umbildung begriffen ist. Auf dem benachbarten U-Cay steigt sie bei C. eburneum Mayn. auf 29. Ich selbst konnte noch etwas weiter südlich zwischen Shroud Cay und Conch Cut eine Insel anlaufen, die auf den mir zur Verfügung

stehenden, nicht ganz genauen Karten nicht sicher aufzufinden war. Meine Schiffsleute nannten sie Holborn Cay, ein Name, der wohl sicherlich auf Verwechselung mit Highborn Cay beruht. Das hier lebende C. exumense mihi (Taf. 3, b) wies meistens 36 Rippen auf der vorletzten Windung auf, schwankte aber individuell zwischen 27—43. Auf einer Nebeninsel betrug der Durchschnitt 30—32, aber die Rippen waren niedriger als bei der vorigen. Noch etwas weiter südlich auf Stocking Island (gegenüber von George Town auf Great Exuma) war der Durchschnitt 29 (Taf. 3, d). Aus diesen Angaben ist ersichtlich, daß von NW. nach SO. die Zahl der Rippen sich erhöht, und ihre Stärke dabei abnimmt und so kann es nicht befremden, daß auf einer der südlichsten Inseln der Kette die Rippen ganz verschwinden. Das mir vorliegende C. vannostrandi Pils. u. Van. (Taf. 3, e) von Little Galliot Cay ist glatt, deutet aber durch die unregelmäßige Strichelung und die 3—7 dem Peristom unmittelbar vorgelagerten Falten noch eine Herkunft von gerippten Vorfahren an. Die Art ist rein weiß oder grauweiß mit rötlichem Schimmer, d. h. das Pigment ist ebenfalls verschwunden und die höchste Stufe der Farblosigkeit erreicht worden. Little Galliot Cay liegt etwas nördlich von Great Exuma, während man glatte Schalen erst südlich von dieser Insel erwarten sollte. Es zeigt sich hier also eine Unregelmäßigkeit, die wohl auf lokalen Einflüssen oder sekundärer Verschleppung beruhen wird. Endlich hat Pfeiffer eine fast glatte, nur auf der letzten Windung leicht gestrichelte Art. C. milleri, von Duck Cay beschrieben, bei der einzelne Individuen undeutliche braune Längsflecken besitzen. Die Lage von Duck Cay vermag ich nicht sicher zu ermitteln, doch muß sie nach dem Charakter der Schalen zu einer der südlichsten Inseln der ganzen Kette gehören. Durch die vorstehenden Angaben ist das Vorhandensein einer Formenkette auf der langgezogenen Exuma-Gruppe wahrscheinlich gemacht und seien spätere Reisende darauf aufmerksam gemacht, dieses interessante Problem im einzelnen zu untersuchen.

Auf Eleuthera kommen außer dem schon oben (S. 442) erwähnten glatten und gefleckten C. laeve mihi zwei Arten vor, die wahrscheinlich durch Übergänge verbunden sind und später zu einer zusammengezogen werden müssen. C. eleutherae Pils. u. Van. zeigt gleichsam schon äußerlich an, daß es in der Umwandlung begriffen ist. Die obere Hälfte ist glatt, oder fast glatt während die untere mehr oder weniger deutliche Rippen aufweist. Auf den zwei letzten Windungen können sie noch ziemlich stark sein. Bei einem im Berliner Museum für Naturkunde befindlichen Exemplar waren sie sehr verwischt und unregelmäßig angeordnet, während die oberen Windungen mit engstehenden undeutlichen Stricheln bedeckt waren. Die Farbe ist meist weiß, ungefleckt, dadurch daß aber zuweilen braune Flecken auftreten, wird der Übergang zu C. brunneum Dall (1905, S. 441) vollzogen, welches starkgefleckt und ebenfalls undeutlich gerippt ist. Auf der von Dall (Taf. 58, Fig. 9) beigefügten Abbildung ist von Rippen kaum noch eine Spur zu sehen und die Schale sieht genau aus wie C. laeve, nur daß sie sehr viel größer ist. Da nun die Größe sehr von lokalen Ein-

flüssen abhängt, so ist es sehr gut möglich, daß laeve nur eine Zwergform von brunneum ist und ebenfalls in den Formenkreis von eleutherae eingezogen werden muß. Auf die auf Eleuthera heimischen, aber nach ihrer stärkeren Berippung nicht hierher passenden Mittelformen zwischen C. glans typicum und varium komme ich unten zurück.

Auf Cat Island leben zwei Arten mit östlichem Charakter: C. eximium Mayn. (stark gefleckt und sehr dicht und fein gerippt) und C. fordii Pils. u. Van. (Taf. 5, e—h, weiß, zuweilen mit terminaler Fleckung oder überall gefleckt; meist glatt, zuweilen noch mit Spuren von Rippen). Hingegen paßt das starkrippige, spirallinige C. felis Pils. u. Van. nicht hierher, sondern weist hin auf eine sekundäre Importation von Cuba her, wie dies übrigens auch gilt für das nahverwandte, schon oben (S. 450) erwähnte C. stevensoni auf Long Island.

Rum Cay beherbergt zwei Arten mit östlichem Charakter: C. album Mayn. (in der oberen Hälfte fast glatt, nur fein gestrichelt, in der unteren mit dicken und weiter abstehenden Rippen) und C. lentiginosum Mayn. (obere Hälfte noch glatter; Schale häufig stark gefleckt). Beide Arten stehen sich so nah, daß Übergänge sehr wahrscheinlich vorkommen werden.

Von Watling Island hat Dall (1905) zwei nahverwandte enggerippte Arten beschrieben. C. watlingense hat 20—30 deutliche Rippen auf der vorletzten Windung und ein primitives Peristom, während bei inconspicuum die Rippen zarter sind. Erstere Art sieht aus wie eine kleine C. glans exumense.

Die südöstlichen Bahamas der Crooked-, Inagua- und Turk-Gruppe werden überwiegend bewohnt von Cerionarten der Regina-Gruppe, welche durch ihre langzylindrische Gestalt und ihren besonders vertieften Nabel gekennzeichnet sind. Sie zeigen fast alle einen ausgesprochen östlichen Charakter.

Auf den Croked Islands leben das äußerst eng- und feingerippte, gefleckte C. martensi und seine Zwergform multistriatum, ferner das fast glatte, ungefleckte, weiße oder fleischfarbige C. weinlandi und das weiße, ganz glatte, nur auf der letzten Windung noch mit einigen Rippenfalten versehene C. regium (auf Castle Island). Die zur selben Gruppe gehörige Acklin-Insel ist die Heimat des glatten, stark gefleckten gegen die Spitze zu aufgeblasenen C. inflatum und Fortune Island diejenige des fast glatten, stark gefleckten C. marmoratum.

Auf Little Inagua leben C. sarcostomum Pils. u. Van. und C. calcareum (Pfeiffer), die beide durch Übergänge verbunden sein dürften, denn die Form des Conus — bei ersterer Art mehr spitz, bei letzterer stumpfer — ist häufig innerhalb einer Cerion-Art variabel. Die Tendenz zur Rückbildung der ziemlich starken Rippen tritt sehr deutlich zutage, indem sie bei sarcostomum nur noch auf der unteren Windung gut ausgebildet sind. Das riesige C. columna von Great Inagua ist glatt oder fast glatt und nur in der var. validum noch mit stärkeren Rippen versehen. Auf dieser Insel lebt ferner die rubicundum-Gruppe

mit den Arten C. rubicundum, bryanti und dalli; sie ist nah verwandt mit dem cubanischen C. striatellum und alle vier Species werden von Pilsbry wegen der weit nach innen verlängerten Parietalfalte in dem Subgenus Diacerion zusammengefaßt. Unter den Individuen von C. rubicundum kommen zwei Varietäten vor (var. ianthinum Mayn. und pallidum Mayn.) mit ziemlich wenigen (23, 24) und dabei starken Rippen, so daß man an den westlichen Typus erinnert wird; wenngleich das Peristom auf dem schmalen primitiven Zustand beharrt. Die typischen Exemplare aber haben 25—40 engstehende und feine Rippen auf der vorletzten Windung und also einen östlichen Charakter. Bei C. bryanti beträgt diese Zahl 24—31, bei dalli 50, obwohl auch bei ihnen Exemplare mit weniger zahlreichen derberen Rippen beobachtet werden. Diese rubicundum-Gruppe von Great Inagua zeigt also einzelne Ausnahmen von dem östlichen Typus, was vielleicht so zu erklären ist, daß sie sich von einer starkrippigen cubanischen Stammform ableitet und erst in ihrer jetzigen Heimat feiner und enger gerippt geworden ist Endlich treffen wir auf Turk's Island das äußerst variable C. regina Pils. u. Van., welches alle Übergänge von stark gerippten Formen (var. percostatum) zu glatten und von stark gefleckten zu einfarbig weißen Exemplaren darbietet, so daß man den Eindruck gewinnt, als ob eine starkrippige Art von Cuba aus hier eingeführt worden sei und sich nun unter den lokalen Bedingungen weiter entwickelt hätte. Auch hier werden sich vermutlich geographische Formenketten finden lassen.

Wie bei den Westformen, so kommen auch auf der östlichen Hälfte einige Ausnahmen vor, d. h. Arten, die ihrem ganzen Habitus nach nicht in die von ihnen bewohnte Lokalität hineinpassen, so daß man den Verdacht einer falschen Etiquettirung oder einer vor nicht langer Zeit erfolgten Einschleppung haben muß. Ich erinnere zunächst an C. blandi Pils. u. Van. von Turk's Island, welche meiner C. chrysaloides sehr nahe steht und offenbar zur glans-Gruppe gehört. Ich vermute in diesem Falle eine irrige Fundortsangabe, wie solche in jeder größeren …erion-Sammlung mit unterlaufen, zumal Pils. u. Van. nur zwei Exemplare vor sich gehabt zu haben und auch den Sammler nicht zu kennen scheinen. Ferner fand ich an der NW.-Spitze von Eleuthera bei Current Harbour und auf den nördlich davon vorgelagerten Inselchen Egg und Royal eine Zwischenform zwischen C. glans typicum und C. glans a rium, die an den 3 Fundstätten sich sehr ähnlich sahen und nur in der Rippenzahl und in der Größe differirten. Da ein reger Verkehr zwischen New Providence und Current Harbour besteht und an allen drei Fundplätzen Kulturpflanzen verschiedener Art gezogen werden, so liegt hier wahrscheinlich eine Einschleppung von Westen her vor. Endlich sind hier zwei nahverwandte Arten mit sehr starken und wenigen Rippen zu erwähnen, C. stevensoni Dall von Long Island und C. felis Pils. u. Van. von Cat Island, die beide auf ihrer Oberfläche mit zahlreichen sehr engstehenden Spirallinien bedeckt sind. Da dieselbe Eigentümlich-

keit bei einigen starkrippigen Arten der Nordküste Cubas beobachtet wird, nämlich bei größeren Formen von C. mumia, ferner bei C. sueyrasi, scalarinum und dimidiatum, so liegt eine sekundäre Einschleppung auch in diesen Fällen sehr nahe. Wahrscheinlich leiten sich C. stevensoni und C. felis von C. dimidiatum ab, denn sie stimmen mit dieser Art ferner überein in den weitabstehenden, wenig regelmäßigen Rippen und der auch im Alter persistirenden Basalkante. Da außerdem C. dimidiatum schon auf Cuba in Form und Skulptur so variabel ist, daß Gundlach dieser Art den Namen Pupa proteus gab, so ist zu erwarten, daß sie auf Long und Cat Island zu zwei neuen Formen geworden ist, unter Beibehaltung der in diese Region eigentlich nicht hineinpassenden starken Rippen.

Ich will bei dieser Gelegenheit einschalten, daß eine Spirallinirung auch bei einigen anderen Bahama-Cerions beobachtet wird, und zwar auf der letzten (zuweilen auch der vorletzten) Windung, welche ja besonders zum Festhalten atavistischer Charaktere (s. oben) neigt: so bei 75 % der Exemplare von C. glans scalarinoides mihi (Taf. 4, f) von Green Cay (Westrand der Exuma-Bank), bei einem Individuum unter zwölfen von C. vannostrandi (Taf. 3, e) (Little Galliot Cay der Exuma-Gruppe) und bei 12 % der Schalen von C. glans irregulare mihi (Taf. 4, a) (NO.-Spitze von Andros). Bei C. scalarinoides und irregulare liegt wohl ebenfalls eine entfernte Verwandschaft mit C. dimidiatum zugrunde, denn es finden sich unter ihnen nicht selten sehr plumpe Exemplare mit stark verkürztem Conus, gebogenen Rippen und wenig parallel verlaufenden Nähten der mittleren Windungen, Merkmalen, die bei der cubanischen Art häufig sehr ausgeprägt sind. Bei C. vannostrandi kann der Einschlag von dimidiatum-Blut nur sehr unbedeutend sein, wie schon die Seltenheit der Spirallinirung erkennen läßt.

8. Zusammenfassung. Aus der vorstehenden Übersicht ergibt sich, daß die Cerion-Arten des Bahama-Archipels einen sehr deutlichen Gegensatz zwischen westlichen und östlichen Formen erkennen lassen, welcher nur auf klimatischen Einflüssen beruhen kann. Als Grenze zwischen beiden Gebieten darf der 77. Längengrad angesehen werden, eine Grenze, die natürlich nicht scharf ist, sondern nur annähernd eingehalten wird und bald nach Westen, bald nach Osten ausbiegt. Auf dieser mittleren Zone leben primitive Formen mit ca. 26 mittelstarken Rippen auf der vorletzten Windung (C. glans varium und cinereum, C. maynardi) und (mit Ausnahme von maynardi) mit schmalem Peristom und einfarbig brauner, höchstens auf den Rippen hellerer Färbung. Nach Westen zu sinkt die Zahl der Rippen unter gleichzeitiger Verdickung derselben, nach Osten zu werden die Rippen zahlreicher und dabei immer feiner, bis sie schließlich verschwinden und zu Formen mit glatter oder nur undeutlich gestrichelter Oberfläche führen. Beide Entwicklungswege stimmen darin überein, daß das Pigment schließlich verschwindet und die Schalen rein weiß werden; während aber bei den westlichen Arten sich dieser Prozeß rasch vollzieht, konzentriert sich der Farb-

toff bei den östlichen zunächst zu Flecken, die dann durch Abblassung zur 'arblosigkeit überleiten. Besonders interessant werden einige dieser phyetischen Reihen dadurch, daß ihre einzelnen Etappen in west-östlicher Richtung ziemlich lückenlos aufeinander folgen und somit geographisch-)hyletische Formenketten bilden. So z. B. auf der Nordküste 'on New Providence (Taf. 1), auf der ihr vorgelagerten Inselkette Taf. 2), auf der Linie der Exuma-Inseln (Taf. 3) und, wenngleich veniger deutlich, auf den Inseln der kleinen Bahamabank (Great, Bahama, Little und Great Abaco). Die wenigen Ausnahmen von enem westlich-östlichen Gegensatze erklären sich ungezwungen durch ekundäre Einschleppungen infolge der in der Hauptsache von Süd nach Nord fließenden Meeresströmungen. Wie durch diese der Bahama-Archipel iberhaupt zuerst nach seiner Erhebung über das Meeresniveau von Cuba ius mit Tieren und Pflanzen [1]) bevölkert worden ist, so sind auch in jüngerer Zeit derartige Verschleppungen in einzelnen Fällen eingetreten und geben ich jetzt darin deutlich zu erkennen, daß einige wenige Arten (C. stevenoni auf Long I., C. felis auf Cat I., incanum-ähnliche Formen iuf Gun Cay und den Nachbarinseln) ihrem Habitus nach nicht in ihren Wohnort hineinpassen. In einigen anderen Fällen (C. marmoratum = variabile) auf N. Andros, C. glans typicum/varium auf NW. Eleuthera) scheint die Einschleppung durch Menschen erfolgt zu sein, wobei zu berücksichtigen ist, daß die Bahamas schon in präcolumbianischer Zeit dicht bevölkert waren. Daß auf Cuba starkrippige und glatte, weiße ınd gefleckte Arten zwar auf verschiedenen Regionen, aber doch regellos durcheinander leben, erklärt sich wohl aus der Gebirgsbildung, welche das Wasser bald hier, bald dort zur Küste abfließen läßt und damit feuchte ınd trockene Gebiete durcheinander schiebt, wozu auch wechselnde Niederschlagsverhältnisse kommen mögen. Unerklärt bleibt aber zur Zeit das Vorkommen des glatten C. incanum auf dem Florida Cays.

9. Die erbliche und die nichterbliche Variabilität der Cerions und die Entstehung des Formenreichtums. Wie Maynard zuerst erkannte und wie ich vollständig bestätigen kann, zeigt jede Cerion-Kolonie ihren besonderen Charakter, der sich meist in der Färbung, Skulptur und in den Details der Gestalt und der Peristombildung so deutlich ausspricht, daß er nicht zu verkennen ist, wenn man nur eine größere Anzahl von Exemplaren vor sich hat. Die Unterschiede zwischen benachbarten Kolonien sind aber häufig so gering, daß es unmöglich die Aufgabe der Systematik sein kann, jede einzelne „Form", so wie Maynard es getan hat, mit einem besonderen lateinischen Namen zu belegen, denn dadurch wird der Überblick und das Verständnis nicht erleichtert, sondern

---

[1]) Vgl. A. S. Hitchcock, Plants of the Bahamas, Jamaica and Grand Cayman. In: Fourth Annual Report of the Missouri Botanical Garden. 1893. S. 158 ff., The Relations of the Bahama Flora. Dieser Autor kommt zu dem Ergebnis, daß von 380 Phanerogamen der Bahamas 321 auch auf Cuba vorkommen und daß die Flora ganz überwiegend von Süden eingewandert ist.

höchstens erschwert. Es kann sich nur darum handeln, die Hauptformen mit besonderen Namen zu belegen und ihr gegenseitiges phyletisches Verhältnis festzustellen, gleichviel ob eine solche Hauptform nur auf einem Inselchen vorkommt oder ein größeres Verbreitungsgebiet besitzt. Zu dieser Auffassung zwingt schon die große individuelle Variabilität, welche innerhalb jeder Hauptform und jeder Kolonie beobachtet wird und die im speziellen Teile weiter berücksichtigt werden wird. Sie geht zwar nur selten soweit, daß man die Zugehörigkeit zu der Hauptform nicht erkennt, aber sie macht es häufig unmöglich, zu bestimmen, zu welcher Kolonie das betreffende Exemplar gehört. In den ersten 6 Reihen der Taf. 1 wird man z. B. nicht im Zweifel sein, ob man C. glans typicum (I—III) oder C. glans varium (IV—VI) vor sich hat, jedoch kann man nicht immer mit Sicherheit erkennen, ob ein Tier der ersteren Hauptform zur Delaport-Kolonie gehört (Reihe II) oder vom Westende der Stadt (Reihe III) oder von Silver Cay (Fig. 2b, c) stammt. Als die typischen Charaktere einer Hauptform habe ich immer diejenigen angesehen, welche am häufigsten waren, und die Abweichungen vom Durchschnitt als individuelle Variationen aufgefaßt, wobei ich annehme, daß die typischen Merkmale erblich sind, die individuellen Abweichungen jedoch zum Teil von äußeren Zufälligkeiten abhängen und daher nicht-erbliche Somationen darstellen. Dafür spricht wenigstens der Umstand, daß die letzteren meist ebenso sehr nach der +, wie nach der — Seite vom Durchschnitt abweichen, also symmetrische Kurven ergeben, wie sich dies besonders an zwei Charakteren, die sich scharf bestimmen lassen, zeigt: an der Schalenlänge und an der Zahl der Rippen auf der vorletzten Windung. Bei einigen Kolonien fand sich jedoch kein ausgesprochenes Häufigkeitsmaximum, sondern mehrere verschiedenartige Werte waren gleich häufig, und dann ist die Vermutung berechtigt, daß die Kolonie ein Gemisch von mehreren Vererbungstendenzen darstellt oder — in der Ausdrucksweise von Johannsen (1903) — daß sie keine „reine Linie“, sondern eine „Population“ darstellt. Dahin weisen ja auch die schönen Untersuchungen von A. Lang (1906), aus denen erhellt, daß bei unseren Hain- und Gartenschnecken die kleinsten Details in den Zahlen, der Färbung, der Breite und Durchsichtigkeit der Schalenbänder in hohem Maße erblich sein können. Und was für die Helices gilt, wird voraussichtlich für die Cerions ebenfalls zutreffen. Die große Variabilität, welche wir fast in jeder Hauptform oder Subspecies einer Cerion-Art antreffen, ist also in zweifacher Richtung zu beurteilen.

1. Sie beruht auf nicht-erblichen „Somationen“ und wird dann hervorgerufen von der jeweiligen Gunst oder Ungunst der äußeren Verhältnisse. Dahin gehören die oft sehr auffälligen Schwankungen in der Körpergröße (vgl. Taf. 2e, am rechten Ende der Reihe das kleinste und das größte ausgewachsene Exemplar von Athol Island), unbedeutende Variationen um die Durchschnittszahl der Rippen, kleine Schwankungen in der Intensität des Pigments, in der Höhe der Rippen und Ähnliches.

2. Die Variabilität beruht auf erblichen Unterschieden. Wir müssen

dann annehmen, daß die Erbeinheiten, d. h. die im Kleinplasma vorhandenen „Anlagen“ für die äußerlich sichtbaren Merkmale unter dem Einfluß der an jeder Lokalität herrschenden Durchschnittswerte der äußeren Faktoren (Boden, Nahrung, Licht, Wind, Regen usw.) ein bestimmtes Gepräge annehmen. Dieses Gepräge wird langsam erworben, verändert sich infolgedessen aber auch nur unter dem Zwange andauernd wiederkehrender Reize und wird durch die kleinen täglichen und jährlichen Abweichungen vom Mittel, welche bald nach dieser, bald nach jener Richtung ausschlagen, nicht modifizirt. So entstehen die erblichen Unterschiede zwischen den verschiedenen Unterarten oder auch zwischen den verschiedenen Kolonien derselben Unterart, welche sich darin äußern, daß z. B. das Schalenpigment gefleckt oder ungefleckt sein kann oder die Schalenoberfläche glatt resp. mit Spirallinien (Taf. 4a) oder auch glatt resp. mit Rippen (Taf. 5c). Da in jeder Kolonie alle Individuen eine Paarungsgemeinschaft darstellen, so müssen die dominanten Charaktere im Sinne der Mendelschen Vererbungsregel [1]) bei der Mehrzahl der Tiere vorherrschen und schon hierdurch der Kolonie ihr typisches Gepräge verleihen. Kommen hierzu bestimmte lokale Faktoren, welche auf alle Individuen der Kolonie in gleicher Weise einwirken, so werden auch bestimmte Somationen überall gleich ausfallen und der Kolonie einen einheitlichen Anstrich geben, z. B. wird auf ungünstigem Terrain eine Zwergrasse entstehen.

Es bedarf natürlich umfassender Züchtungsexperimente, um bei einer bestimmten Cerionrasse festzustellen, welche Charaktere direkt bewirkt werden und welche auf Erblichkeit beruhen. Mir kam es hier nur darauf an zu betonen, daß wir beide Kategorien annehmen müssen und daß es unmöglich ist, die vielen Lokalformen nur als „Standortsmodifikationen“, wie die Botaniker die Somationen nennen, aufzufassen. Das ist deshalb ausgeschlossen, weil ja häufig dicht nebeneinander sehr verschiedene Rassen leben, z. B. C. glans typicum (Taf. 1, III) am Westende der kleinen Stadt Nassau und C. glans varium (Taf. 1, IV) $4^1/_2$ km davon am Ostende, unter anscheinend ganz gleichen klimatischen und territorialen Bedingungen. Klimatische Unterschiede müssen nun freilich, wie ich oben auseinander gesetzt habe, auch in diesem Falle angenommen werden, aber sie sind jedenfalls so gering und auch solchen Schwankungen unterworfen, daß sie nicht Jahr für Jahr diese Rassengegensätze direkt veranlaßt haben können, sondern sie müssen durch andauernde Einwirkung auf das Keimplasma im Laufe langer Zeiträume einen solchen Effekt hervorgerufen haben. Wie bei allen historischen Ereignissen, so ist auch bei der Evolution der Organismen einer der wichtigsten Faktoren die Zeit, d. h. die Länge der Periode, während welcher ein Reiz ausgeübt wird. Die lokalen Einflüsse, mögen sie vom Klima oder vom Boden oder von der Nahrung ausgehen, zerfallen von diesem Gesichtspunkt aus in zwei Kategorien. Erstens sie sind von kurzer Dauer und in ihrem Auftreten so unregelmäßig und in

[1]) Siehe darüber Plate 1906.

ihrer Wirkung so schwach, daß das Keimplasma nicht affizirt, sondern nur bei einzelnen Individuen das Wachstum verändert wird, was sich in dem Auftreten der nicht erblichen Variationen (= Somationen) ausspricht. Zweitens die lokalen Einflüsse wiederholen sich von Generation zu Generation mit solcher Regelmäßigkeit und Intensität, daß das Keimplasma verändert wird. Dann werden entweder sofort oder vielleicht in manchen Fällen erst nach Generationen auch die äußeren Charaktere abändern und diese Variationen werden erblich sein. Es ist klar, daß ein scharfer Gegensatz zwischen beiden Kategorien nicht existirt, denn zwischen vorübergehenden und andauernden Einflüssen gibt es alle Übergänge und daß dieselbe Reizqualität (etwa Trockenheit oder starke Besonnung) bei einer empfänglichen Form eine hereditäre, bei einer nicht empfänglichen nur eine somative Wirkung ausüben wird. Da ferner das Keimplasma eines jeden Individuums eine sehr komplizirte Substanz ist, indem jedes Organ durch die Erbanlagen (Determinanten) vieler durch die successiven Befruchtungen vereinigter Generationen vertreten ist, so wird auch das Keimplasma verschiedener Individuen selbst bei gleicher Beeinflussung verschieden reagiren und zwischen den „Fluktuationen" mit geringer Erblichkeit und den „Mutationen" mit intensiver Vererbbarkeit wird keine Scheidewand existiren. Ich verweise hier auf meinen Berner Vortrag (1904), indem ich auszuführen versuchte, daß die zur Zeit vorliegenden Beobachtungen gut zu diesen theoretischen Gedanken passen und ich daher de Vries nicht folgen kann, wenn er einen prinzipiellen Gegensatz zwischen nicht erblichen, fluktuirenden Variationen und erblichen Mutationen konstruirt.[1]) Zu derselben Auffassung ist Lang bei seinen Studien über die Erblichkeitsverhältnisse bei Schnecken gelangt und gibt derselben in der schon zitirten Arbeit (1906 S. 41) mit den Worten Ausdruck: „Der Vortragende wird immer mehr zu der Überzeugung gedrängt, daß noch ausgedehntere Untersuchungen, die sich auf sehr formenreiche Populationen erstrecken würden, schließlich ergeben würden, daß es fast keine, auch noch so geringfügige Unterscheidungsmerkmale gibt, die nicht erblich sein können. Es würde sich nur darum handeln, in dem vielfach verschlungenen Labyrinthgewirr,

---

[1]) In der demnächst erscheinenden dritten Auflage meines Buches „über die Bedeutung des Darwinschen Selektionsprinzips und Probleme der Artbildung" (Leipzig, Engelmann) gehe ich ausführlich auf die Mutationstheorie ein und betone, daß de Vries irrigerweise den Ausdruck „fluktuirende, individuelle Variabilität" in einem anderen Sinne gebraucht als er durch Darwin gang und gäbe geworden ist. de Vries versteht darunter nichterbliche Abänderungen, die ich Somationen nenne, Darwin aber verstand darunter kleinere oder größere erbliche Unterschiede. Daher kann de Vries von seinem Standpunkt aus behaupten, Selektion von Fluktuationen führe nie zu erblicher Konstanz, denn es ist selbstverständlich, daß nichterbliche Abänderungen nicht durch Auslese erblich werden können. Er hat aber damit nichts gegen den Darwinismus vorgebracht. Um dieses Mißverständnis zu beseitigen, muß der Terminus „Fluktuation" in dem alten Darwinschen, nicht in dem irrigen de Vriesschen Sinne gebraucht werden.

ıß eine solche Population darstellt, die betreffenden reinen Linien :rauszufinden. Schließlich käme man wohl zu dem Ergebnis, daß fast :des Merkmal einmal mit dem erblichen Charakter einer utation, ein andermal mit dem nicht erblichen Charakter iner Variation auftreten kann."

Versuchen wir es nach den Beobachtungen und den theoretischen rwägungen zu einem Gesamtbilde der Ursachen zu gelangen, elche zu dem erstaunlichen Formenreichtum der Cerions geführt ıben, so sind die folgenden Faktoren hier in erster Linie zu nennen und ıher als primäre Ursachen hervorzuheben:

a) Eine sehr große Labilität des Keimplasmas, so daß dasselbe icht durch äußere Faktoren verändert werden konnte. Diese Ursache ınn als eine „konstitutionelle" oder „innere" allen übrigen gegenübergestellt erden. Die erstere Bezeichnung halte ich für besser als die zweite aus :m rein äußerlichen Grunde, weil man bei „inneren Entwicklungsursachen" ı leicht an das Naegeli'sche Vervollkommnungs- oder Progressionsprinzip :nkt, also an ein mystisches Agens, welches rein aus sich heraus und un›hängig von der Außenwelt wirkt. Eine solche Verwechselung wäre sehr ı beklagen, weil damit einer unwissenschaftlichen, metaphysischen Naturıffassung Tür und Tor geöffnet wird. Diese große Empfindlichkeit des eimplasmas entzieht sich zur Zeit einer näheren Begründung, aber wir ıben keine Veranlassung sie anders aufzufassen als chemisch-physikalisch. › wie einige Salze bei Einwirkung von Licht oder Temperatur leichter :rfallen als andere, so gibt es auch Keimplasmen, welche besonders empfind:h sind und leicht auf äußere Reize reagiren. Ob man diese Labilität :s Keimplasmas als Vorbedingung oder als eine Ursache der phyletischen mgestaltung ansieht, ist gleichgültig. So wie der beste Musiklehrer aus nem Schüler nicht einen wirklichen Künstler machen kann, wenn nicht alent und Fleiß vorhanden sind, so sind auch die äußeren Faktoren machtıs gegenüber einem stabilen, unempfindlichen Keimplasma. Die äußere rsache ruft die Reaktion hervor, die innere bestimmt ihre Qualität.

b) Die klimatischen Verhältnisse, namentlich die Niederschlagsıengen, sind in den verschiedenen Regionen des Bahama-Archipels als :rschieden anzunehmen, wenn hierfür der metereologische Beweis gegenärtig auch nicht erbracht werden kann, und sie müssen die oben (S. 456) äher präzisirten Gegensätze zwischen den westlichen und östlichen Formen ervorgebracht haben, indem sie während langer Zeiträume durch Tausende ›n Generationen hindurch das Keimplasma beeinflußten. Aus der Länge ieser Einwirkung erklärt es sich, daß zwei gut unterschiedene Rassen nicht :lten in geringer Entfernung (wenige km) voneinander angetroffen werden, oselbst also in jedem Jahr die klimatischen Unterschiede nur äußerst gering :in können.

c) Lokale Unterschiede in der Art der Vegetation und damit :r Nahrung, in der Beschaffenheit des Untergrundes, in der Intensität der elichtung (welche sehr abhängt von der Dichte und Höhe des Pflanzen-

wuchses und dem bald mehr, bald weniger stark das Licht reflektirenden Boden), vielleicht auch in dem Fehlen oder Vorhandensein eines Windschutzes, mögen weitere erbliche Differenzen durch Veränderung des Keimplasmas im Laufe langer Zeiten hervorgerufen haben.

d) Dazu kam die Wirkung der Isolation. Nach Al. Agassiz, dem wir die gründlichste Untersuchung der Bahamas verdanken, ist anzunehmen, daß alle Inseln ursprünglich eine einzige Landmasse bildeten, welche später in den Ozean versank und dadurch zu einem Archipel wurde. Jene einheitliche Landmasse wurde vermutlich von der Stammform der Cerions bewohnt, die ich oben (S. 441, 442) charakterisirt habe, und von der anzunehmen ist, daß sie von Cuba aus durch die Strömungen eingeschleppt worden war. Der Prozeß der Submersion wird allmählich vor sich gegangen sein und dauert vielleicht jetzt noch an. Jedenfalls dürfen wir annehmen, daß die Glieder der einzelnen Inselgruppen, z. B. der Exuma-Kette, der Berry-Gruppe, der südöstlichen Inselkomplexe, noch längere Zeit unter sich in Zusammenhang standen, nachdem die Archipelbildung schon begonnen hatte. Diese Annahme ergibt sich zum Teil schon aus der Morphologie der Inselgruppen. Da Eleuthera, Cat und Long Island, ferner der größte Teil von Abaco sich als schmale Landstreifen in nordsüdlicher Richtung erstrecken, so wird die mit ihnen parallel laufende Exuma-Inselkette sicherlich früher ebenfalls eine bandförmige Insel gewesen sein, die aber niedriger war als jene und daher früher sich auflöste. So erklärt es sich ungezwungen, daß alle Exuma-Cerions (Taf. 3) in Gestalt, Größe, Form des Peristoms und teilweise auch in der Färbung einen gemeinsamen Typus besitzen, denn sie sind durch lange Zeiten Glieder derselben Paarungsgemeinschaft gewesen.

Die Wirkung der Isolation sehe ich nur darin, daß auf dem abgeschlossenen Gebiete die Individuen erstens von ähnlichen äußeren Faktoren beherrscht werden und zweitens immer mehr miteinander blutsverwandt werden, indem ihre Keimplasmen durch die sukzessiven Befruchtungen sich fortdauernd mischen. Mit anderen Worten sie leben unter denselben Bedingungen und bilden eine Paarungsgemeinschaft: daher die Gleichheit der auf einem Isolationsgebiet zusammenlebenden Individuen derselben Art. In der Regel werden die äußeren Faktoren des Isolationsgebiets etwas andere sein als in der ursprünglichen Heimat herrschten, und dieser Wechsel der Existenzverhältnisse ist die eigentliche Ursache des Abänderns der isolirten Individuen. Herrschen zufällig auf dem neuen Wohnplatze genau dieselben Lebensbedingungen wie auf dem alten, so wird Isolation an sich keine Veränderung bewirken können. Hat ein solches Isolationsgebiet eine ansehnliche Größe im Verhältnis zur Lokomotionsfähigkeit der Art oder irgendwelche biologische Schranken, so werden sich natürlich lokale Rassen mit besonderen erblichen Charakteren bilden. Kommt es nun im Laufe der Zeit zu Kreuzungen zwischen derartigen Lokalrassen, so können entweder die sich entsprechenden Merkmale zu einem Mitteltypus verschmelzen (intermediäre Vererbung) oder sie folgen den Mendel-

schen Vererbungsregeln. Im letzteren Falle werden die dominanten Merkmale die rezessiven allmählich durch numerisches Übergewicht zurückdrängen, obwohl die letzteren nicht vollständig verschwinden werden, vorausgesetzt daß der Kampf ums Dasein nicht die eine Seite begünstigt. Das Resultat wird also sein, daß bei einer Durchmischung mehrerer Rassen die dominanten Charaktere derselben sich zu einem ziemlich einheitlichen Typus vereinigen. Dieser Typus läßt sich mit einem Mosaik vergleichen, insofern das eine dominante Merkmal von dieser Rasse, das andere von jener sich ableitet. a n g (1906 S. 20) hat mit Recht hervorgehoben, daß eine solche Kreuzung icht den Eindruck einer intermediären Zwischenform machen kann, während : in Wirklichkeit eine mosaikartige Mischform darstellt.

Mit dieser Auffassung der Isolation stehe ich im Gegensatze zu Gulick 905), welcher in seinem jüngst erschienenen Buche: Evolution, racial d habitudinal sowie in früheren Arbeiten den Satz vertritt, daß die Isoion an sich genügt, um eine Umwandlung der isolirten Individuen rvorzurufen, auch wenn die äußeren Bedingungen sich nicht verändern. äre dies richtig, so müßte man hieraus folgern, daß in den Organismen n immanenter Evolutionstrieb schlummere, welcher aus sich heraus, ähnh dem Naegeli'schen Vervollkommnungsprinzip, wenngleich vielleicht cht ausschließlich in aufsteigender Linie, die phyletischen Umgestaltungen :wirke. Gulick stützt sich bekanntlich auf seine Untersuchungen an chatinellen der Sandwich-Inseln, welche namentlich auf der nur 43 englische eilen langen und 20 Meilen breiten Insel Oahu in einer so staunenerregenden annigfaltigkeit vorkommen, daß die Systematiker 2–300 Arten und über 00 Varietäten unterschieden haben. Sie wird von zwei bewaldeten Gergszügen, die durch eine grasreiche Ebene getrennt werden, durchzogen nd von diesen Höhenrücken strahlen zahlreiche parallele Täler aus, von enen jedes ein Isolationsgebiet bildet und daher eine oder meist mehrere ur hier vorkommende Formen beherbergt. Die verschiedenen Arten nterscheiden sich hauptsächlich in der Färbung, dann aber auch darin, aß sie links oder rechts gedreht sind und in andern untergeordneten unkten.

Gulick's Angaben scheinen in dieser Hinsicht übrigens sehr überieben zu sein, denn Borcherding (1906), dem wir eine Untersuchung ber die Achatinellen von der Nachbarinsel Molokai verdanken und dem n sehr großes Material von vielen Tausenden von Schalen mit genauer ngabe der Täler, aus denen sie stammten, zur Verfügung stand, betont ısdrücklich, „daß nicht jede Insel, jedes Tal, jeder Bergrücken eine besondere Art beherberge, sondern daß es verwandte Formenkreise sind, die ı einer Art gehören". Die Zahl der wirklich guten Arten ist auch keinesegs eine so sehr große. Borcherding beschreibt 67 von Molokai. Da ɔer fast jede derselben eine größere Anzahl von Varietäten bildet, die ch wie bei unsern Garten- und Hainschnecken in der Färbung und in er Bänderung unterscheiden, so sind durch einen unsinnigen Mihi-Kultus ele Varietäten als Arten beschrieben worden. Borcherding gibt eine

lange Liste (S. 48. 49) von 57 Schnecken-Arten, die auf mehreren Inseln vorkommen, ein Beweis, daß Isolation an sich nicht zur Entstehung neuer Formen zu führen braucht. Darunter befinden sich nicht nur Achatinellen, sondern die meisten gehören zu anderen Pulmonaten-Familien. In demselben Sinne hat sich früher schon Weismann (1872 S. 47 ff.) ausgesprochen, daß Amixie, d. h. Verhinderung der Kreuzung durch Isolation keineswegs unbedingt zu neuen Formen zu führen braucht und hat zum Beweise auf manche kosmopolitische oder weitverbreitete Arten hingewiesen und auf solche Schmetterlinge, die durch die Eiszeit nach dem hohen Norden von Europa und auf die Alpen hinaufgetrieben wurden und trotzdem sich nicht verändert haben. — Kehren wir noch einmal zu den Achatinellen zurück, so stimme ich Gulick darin bei, daß man keinen Grund hat anzunehmen, daß jede Form durch Selektion entstanden ist und eine besondere Anpassung darstellt, aber ich kann ihm nicht beipflichten, wenn er behauptet, die Artdivergenz stehe in gar keinem Verhältnis zur Verschiedenartigkeit der Umgebung und könne daher nicht durch äußere Faktoren veranlaßt worden sein. Wie auf den Bahamas jede Insel, so wird auch hier jedes Tal in Klima, Vegetation und Bodenbeschaffenheit seine kleinen Besonderheiten besitzen und hierdurch im Laufe vieler Generationen teils direkt das Keimplasma beeinflussen, teils modifizirend auf die Lebensgewohnheiten und dadurch indirekt auf die Organisation einwirken. Es fehlt also sicherlich nicht an Reizen der allerverschiedensten Art und bei hoher Empfindlichkeit und Komplizirtheit des Keimplasmas müssen daher auch zahlreiche endemische Formen auftreten. Die Formen benachbarter Täler sind nach Gulick meist durch Übergänge verbunden und umgekehrt pflegen sie morphologisch um so mehr zu differiren, je größer ihre räumliche Entfernung ist. Daraus schließt unser Autor mit Recht, daß die Stammform allmählich von einem Punkt aus die ganze Insel erobert hat, wobei die schwer zu überwindenden räumlichen Schranken es mit sich gebracht haben werden, daß oft nur sehr wenige Individuen in ein neues Tal gelangten und so zu den Stammvätern der endemischen Formen eben dieses Tales wurden. Wenige Individuen einer Art werden aber nie sämtliche Vererbungsanlagen dieser Species besitzen und müssen daher auch in ihren Nachkommen etwas vom Durchschnitt der Art differiren. Dieses Prinzip, welches früher von Romanes (1897 S. 8)[1]) als Apogamie oder „Isolation

[1]) Schon vor Romanes hat Weismann (1872 S. 54) denselben Gedanken mit den Worten ausgesprochen: „Es können demnach allerdings neue Varietäten oder Arten nur infolge der Isolirung selbst oder — was dasselbe sagt — lediglich durch Amixie oder Verhinderung der Kreuzung mit den Artgenossen des Stammgebiets entstehen, aber nur dann, wenn die Einwanderung auf das isolirte Gebiet in eine Variationsperiode der Art fällt.“ Weismann erwähnt als Beispiel die auf Corsica heimische var. ichnusa der Vanessa urticae, die sich von der Stammart durch das Fehlen einiger Flecken auf den Vorderflügeln unterscheidet. Jene Varietät entstand vermutlich dadurch, daß einige variabele Individuen von Italien nach Corsica verschlagen wurden.

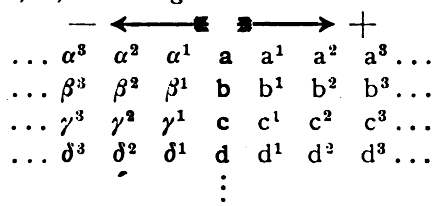
ohne Aussonderung" bezeichnet wurde und das darin besteht, daß gewisse Individuen ohne Rücksicht auf ihre besseren oder schlechteren Eigenschaften sich von der Hauptmasse der Art abtrennen und so eine Varietät erzeugen, erkenne ich vollkommen an, aber es ist selbstverständlich, daß man deshalb der Isolation an sich keine transformirende Kraft beimessen darf, sondern sie hat nur bewirkt, daß eine komplexe Größe, eine „Population" von vielen nicht ganz gleich veranlagten Individuen, einige ihrer Bestandteile abgegeben hat. Ich gebe zu, daß der Gulick'sche Satz, daß zwei isolirte Individuen derselben Art auch bei völlig gleicher Umgebung zu differenten phyletischen Reihen werden, sich nicht exakt durch Tatsachen widerlegen läßt, ebensowenig wie er von Gulick streng wissenschaftlich begründet worden ist. Dazu fehlen uns noch alle Daten über die aus solchen Exemplaren hervorgehenden Generationsreihen. Im allgemeinen aber liegen die Verhältnisse für die Achatinellen sicher sehr ähnlich wie für die Cerions, und da bei diesen der dominirende Einfluß klimatischer Faktoren nicht zu bezweifeln ist, so darf man ihn vor der Hand auch für jene annehmen und braucht nicht zu einer Hypothese seine Zuflucht zu nehmen, die im Grunde genommen aus einem Organismus ein mystisches Perpetuum mobile macht, das rein aus sich heraus die Kraft zu beständigen Veränderungen schöpft.

e) Einen letzten Grund für den Formenreichtum der Cerion-Schalen sehe ich in dem fast völligen Fehlen einer korrelativen Verknüpfung der betr. Charaktere. Wir beobachten eine Anzahl von Teilen an der Schale (Oberfläche, Peristom, Parietalcallus, Parietalzahn, Columella), und an diesen wieder gewisse Merkmale (z. B. glatte oder gerippte, weiße oder pigmentirte, gefleckte oder ungefleckte Oberfläche). Das Studium der Formen lehrt nun, daß alle diese Charaktere in verschiedenster Weise miteinander kombinirt sein können, ja daß sogar an den Übergangsformen solche Eigenschaften zusammen auftreten können, welche eigentlich nach ihren phyletischen Beziehungen ausgesprochene Gegensätze sind, wie z. B. die weiße und die gefleckte Färbung. Die letztere geht allmählich in jene über, wird gewissermaßen verdrängt, tritt aber doch auch zuweilen mit ihr auf, wie Taf. 5, Reihe f, rechts von C. fordii erkennen läßt. Die einzelnen Charaktere sind also völlig unabhängig voneinander, es existiren zwischen ihnen keine Korrelationen, welche veranlassen, daß ein bestimmtes Merkmal nur mit gewissen Charakteren kombinirt auftritt und die Anwesenheit der übrigen ausschließt, wie wir dies an den sekundären Sexualcharakteren beobachten, welche immer nur bei einem Geschlecht sich zeigen. Diese korrelative Ungebundenheit oder anders ausgedrückt, diese Bewegungsfreiheit und Unabhängigkeit der Schalendeterminanten innerhalb des Vererbungsmechanismus bedingen natürlich eine große Zahl verschiedener Kombinationen und damit ebenso viele verschiedene Formen. Starke Rippen sind z. B. in der Regel kombinirt mit einem breiten dicken Peristom, weil sie der Ausdruck einer intensiven Kalkproduktion sind: trotz der derben Rippen ist jedoch bei C. chrysaloides (Taf. 5, a) das Peristom zwar breit, aber dünn und bei C. hedwigiae (Taf. 3, a) sehr schmal und dünn.

Sind die Rippen stark, so ist auch meistens der Parietalzahn groß und kräftig. Diacerion bryanti lehrt jedoch, daß auch diese Kombination aufgehoben sein kann, denn trotz der starken Rippen fehlt die Falte an der vorderen Mündungswand ganz oder ist wenigstens sehr klein, und dasselbe gilt, wenngleich nicht in so ausgesprochenem Maße für C. sueyrasi, C. uva und C. mumia var. chrysalis. C. fordii besitzt eine dicke Schale mit kräftigem Peristom, trotzdem aber ist die Columellarfalte sehr klein und der Parietalcallus fehlt oder ist sehr niedrig.

Eine weiße, glatte oder fast glatte Schale ist nach unsern Ausführungen das Endergebnis einer phyletischen Differenzirung. Daher finden wir sie meist vereinigt mit einem mehr oder weniger vorgeschrittenem Peristom (Taf. 5, e—h, von C. fordii). Bei C. vannostrandi (Taf. 3, e) tritt uns aber ausnahmsweise ein schmales primitives Peristom ohne Randplatte an einer fast glatten weißen Schale entgegen. Aus dem Gesagten darf aber nicht gefolgert werden, daß nun jede denkbare Kombination möglich ist und in der Natur vorkommt. Es gibt kein Cerion, welches stark gerippt und dabei marmorirt wäre. Die phyletische Differenzirung bringt es unweigerlich mit sich, daß die Ausbildung der Rippen entweder Hand in Hand geht mit einem Verluste des Pigments, oder daß dieses wenigstens in den Rippenintervallen auf der primitiven Stufe der gleichmäßigen Färbung stehen bleibt, wie etwa bei C. hedwigiae (Taf. 3, a). Abgesehen von einigen schon oben S. 443 erwähnten, wenngleich in ihrer Deutung nicht ganz sicheren Fällen scheint ferner die glatte Oberfläche immer durch Rückbildung von vielen zarten Rippen zustande zu kommen.

Es liegt nahe, dieses fast völlige Fehlen korrelativer Beziehungen zwischen den Schalendeterminanten in ursächlichen Zusammenhang zu bringen mit der sub a erwähnten Labilität und Reizbarkeit des Keimplasmas. Die Vererbungselemente sind nur locker aneinander gebunden und fallen leicht auseinander, wie in einer leicht zersetzbaren chemischen Substanz die Elemente sich schon bei geringfügiger Einwirkung trennen. Daher können die Schalendeterminanten sich auch in der verschiedensten Weise miteinander kombiniren und so diese erstaunliche Variabilität veranlassen, zumal sie wegen ihrer Unabhängigkeit sich auch verschieden rasch phyletisch differenziren werden und zwar je nach Gunst oder Ungunst der äußeren Verhältnisse nach der progressiven oder regressiven Seite. Um diesen Gedanken schematisch zu illustriren, so seien mit a, b, c, d.... die verschiedenen Determinanten der Schale der Stammform bezeichnet, z. B. a = Stärke der Rippen, b = Zahl der Rippen, c = Peristom, d = Färbung. Die progressiven phyletischen Stufen seien mit $a^1, a^2, a^3 \ldots$, die regressiven mit $\alpha^1, \alpha^2, \alpha^3 \ldots$ angedeutet. Wir erhalten dann die Übersicht:



Man ersieht sofort, welcher Formenreichtum entstehen muß, wenn an den verschiedenen Lokalitäten die einzelnen Entwicklungsbahnen bald schneller, bald langsamer durchlaufen werden, wenn z. B. auf einer Insel die Kombination α^3 β^3 c^5 δ^3 sich herausgebildet hat, während auf einem anderen Cay α^3 β^2 c^1 a^1 lebt. Die Atavismen erklären sich so, daß wenn z. B. a allmählich bis zur Stufe a^3 sich weiter entwickelt hat, einzelne Determinanten der früheren Stufen a^2, a^1, a im Keimplasma noch vorhanden sind und eventuell zur Oberherrschaft in einem Individuum gelangen können. Eimer (1897 S. VIII) nennt das Stehenbleiben eines Merkmals auf einer bestimmten phyletischen Stufe Epistase und die Erscheinung, daß eine Form in gewissen Eigenschaften vorgeschritten, in anderen stehen geblieben ist oder sich gar rückgebildet hat, Heterepistase. Diese Ausdrücke sind gut gewählt und lassen sich auf die Cerions vortrefflich anwenden zu Erklärung des Formenreichtums. Der tiefere Grund für die Heterepistase ist jedoch der große Mangel an Korrelationen, denn wenn diese in ausgiebigerem Maße beständen, so würden die betreffenden Merkmale sich mehr in gleichem Tempo auf ihren phyletischen Bahnen fortbewegen. Die neueren Kreuzungsexperimente haben ergeben, daß das Fehlen von Korrelationen und die dadurch bewirkte „Selbständigkeit der Merkmale" eine sehr weit verbreitete Erscheinung bei Tieren und Pflanzen ist und daß sich aus ihr der erstaunliche Formenreichtum erklärt, welchen zwei gekreuzte Rassen in der zweiten Bastardgeneration zeigen. (Näheres hierüber in meinem Vortrage über Vererbung.) Den geschilderten fünf primären Ursachen der Entstehung des Formenreichtums der Cerions steht nun noch ein mehr untergeordnetes sekundäres Moment zur Seite, nämlich:

f) die zufälligen, von Jahr zu Jahr wechselnden Schwankungen der äußeren Faktoren, welche auf das Wachstum einwirken und zu nichterblichen Änderungen (Somationen) führen. Ihre Wirkungen mögen an den Weichteilen sich häufig in späteren Jahren wieder ausgleichen, an der toten Schale hingegen registriren sie sich in unauslöschlicher Weise, z. B. wenn die Naht einer Windung zufällig sich sehr vertieft (Taf. 5, h, Nr. 3 u. 5) oder wenn die Schale linksgedreht beginnt (Nr. 4) oder wenn durch Verletzung des Peristoms der Mundsaum abnorm ausfällt (Nr. 1, 2).

Endlich sei hier die Frage erörtert, ob die Selektion bei der Ausbildung der Cerion-Rassen von Bedeutung gewesen ist. Ich habe viel hierüber nachgedacht und auch beim Sammeln stets darauf geachtet, ob nicht der Wechsel im Milieu der Fundstätten nach dieser Richtung einen Fingerzeig darböte. Aber ich bin zu keinem positiven Ergebnis gelangt. Wenn man am Nordrande von New Providence vom Westrande der Stadt Nassau nach Osten zu vier Stunden lang wandert, so kann man den ganzen Formenreichtum zu Gesicht bekommen, welcher in den Reihen III, IV, V, VI, VII der Taf. 1 dargestellt ist. Aber die äußeren Lebensbedingungen bleiben allem Anscheine nach dieselben. Coccoloba uvifera spendet den Schnecken überall mit ihren breiten Blättern Schatten,

und dieselben Eidechsen und Vögel treiben in ihrer Umgebung ihr Wesen. Wind und Sonne wirken gleich häufig und gleich intensiv westlich wie östlich von der Stadt und die geringen Differenzen in der Menge der Niederschläge, welche nach meiner Auffassung die Ursache jener Variationen sind, haben nicht zu erkennbaren Unterschieden in der Vegetation geführt. Es scheint mir daher ganz unmöglich die Veränderungen in der Zahl und Stärke der Rippen, in der Breite und Dicke des Peristoms und in der Färbung der Schale als Anpassungen zu deuten, welche durch Selektion entstanden sind. Damit soll nicht gesagt sein, daß nicht einige dieser Charaktere gewisse Vorteile mit sich gebracht haben, also nützlich sind. Wie ich schon oben (S. 448) auseinander gesetzt habe, ist die dickere Schale und die stärkere Rippung der Westformen wahrscheinlich eine Folge des etwas trockeneren und sonnigeren Klimas und es mag sein, daß die Tiere dadurch besser gegen zu starke Erwärmung geschützt wurden. Vermutlich sind damit aber auch Nachteile verbunden, denn der Transport der schwereren Schale erfordert eine größere Muskelarbeit. Ob nun der Vorteil den Nachteil überwiegt, läßt sich nicht entscheiden. Wir werden also gut tun, die Schalenunterschiede zwischen den westlichen und östlichen Unterarten zunächst nur als „bestimmte Variationen" im Sinne Darwins anzusehen, d. h. als Veränderungen, welche direkt an allen Individuen durch die äußeren Faktoren hervorgerufen wurden, indem diese das Keimplasma in bestimmter Weise beeinflussen; es sind mit anderen Worten direkte Bewirkungen. Es spricht nichts dafür, daß sie im Kampfe ums Dasein eine ausschlaggebende Rolle spielen, daß sie „selektionswertig" sind und daß alle diejenigen Individuen dem Tode geweiht sind, welche sie nicht besitzen. Der Kampf ums Dasein scheint für die Cerions in erster Linie ein „Konstitutionalkampf" zu sein und zu Bestehen in dem Ertragen von Unbilden der Witterung und Nahrungsmangel. Ich habe nie beobachtet, daß die Cerions von irgend welchen höheren Tieren verfolgt würden, und damit steht im Einklange, daß sie sehr oft ganz frei an den Stämmen und Zweigen der Coccoloba, der Palmetto-Palmen und anderer Sträucher während der trockenen und kälteren Jahreszeit überwintern, wobei sie sich nur mit einem dünnen, etwas kalkhaltigen Epiphragma von der Außenwelt abschließen und sich mit etwas erhärtenden Schleim an der Unterlage ankleben. Dabei sitzen sie oft in ganzen Klumpen dicht zusammen, so daß sie sehr leicht ins Auge fallen, zumal sie dort, wo sie vorkommen, meist in großen Mengen vorhanden sind. Diese freie auffällige Lebensweise hätte längst zu ihrer Ausrottung führen müssen, wenn sie von Vögeln, Eidechsen, Strandkrebsen oder anderem Getier verfolgt würden. Der Kampf ums Dasein wird natürlich auch den Cerions nicht erspart bleiben, sonst müßten sie ja auf den einsamen Cays noch in ganz anderen Massen vertreten sein. Aus der verschiedenen Größe der Individuen, welche gleichzeitig an einer Lokalität gefunden werden, vermute ich, daß die Schnecken nicht in einem Jahre geschlechtsreif werden, sondern wahrscheinlich 2 oder 3 Jahre hierzu brauchen. Es fiel mir nun auf,

ß trotz genausten Suchens die ganz kleinen Tiere (mit 6 Schalen-ıdungen und darunter, Taf. 2a, links) überall wenig zahlreich, ja häufig adezu selten waren. Dies mag zum Teil an ihrer verborgeneren Lebens-ise liegen, zum Teil aber beruht es sicherlich darauf, daß der Kampf s Dasein in irgend einer Form gerade unter den jugendlichen Indivi-en aufräumt. Damit stimmt überein, daß diese kleinen Schalen viel ıfiger leer waren als die großen, d. h. ihre Bewohner waren frühzeitig an er Krankheit (Parasiten?) gestorben und hatten nur die intakte Schale ückgelassen. Sind die Tiere erst über das kritische Jugendalter glück-ı hinweg, so scheinen ihnen besondere Gefahren nur in der Form von ıalen-, namentlich von Peristomverletzungen zu drohen. Reparirte resp. letzte Mundsäume sind sehr häufig und werden in allen Graden an-roffen. Die zwei auffälligsten Exemplare dieser Art habe ich Taf. 5, h, 1 und 2 abgebildet: bei Nr. 1 ist fast die ganze Hälfte der letzten ndung mit einer zarten sekundären Schalenwand ausgeflickt und bei 2 infolge einer Verletzung ein doppeltes Peristom gebildet worden. lche Gefahren drohen den Tieren wohl in erster Linie dann, wenn rch die starken Winde, welche die Bahamas vom Juli bis September ährlich heimsuchen und sich bis zu furchtbaren Zyklonen steigern ınen, das morsche Küstengestein durcheinander gerüttelt wird. Der ındrand als der jüngste zarteste Teil der Schale leidet natürlich am chtesten und wird deshalb auch bei allen Gastropodengehäusen beim fhören des Wachstums mit einem verdickten Rande versehen. Trotzdem ube ich nicht, daß man die wechselnden Peristom-Verhältnisse der rion-Rassen als selektive Anpassungen an verschiedene Wind-Intensitäten sehen kann, weil Inseln, welche zu den vorherrschenden Luftströmungen nz gleich orientirt sind und womöglich dicht nebeneinander liegen, ır verschiedene Mundränder besitzen können, woraus hervorgeht, daß es h hierbei nicht um selektionswertige Unterschiede handelt. Man be-chte z. B. Taf. 2, c das dicke breite Peristom von C. glans typicum f Silver Cay und dann 2 km weiter östlich auf Hog Island C. glans nereum (Taf. 2, d, Nr. 3—7. Nr. 1 und 2 sind Ausnahmefälle vom arakter der Reihe d) mit seinem schmalen zarten Mundsaum. Dabei d beide Inseln gleich niedrig und den Winden in gleicher Weise aus-setzt. Die schmalen Inselchen der langgestreckten Exumakette sind herlich den herrschenden Ost- und Nordostwinden im aller höchsten ıße ausgesetzt, weil die breite Wasserfläche des Exuma-Sound sich öst-h von ihnen ausbreitet; trotzdem bleiben alle Formen dieser Kette af. 3) auf der primitiven Stufe des schmalen Peristoms stehen. Hin-gen etwas weiter westlich auf Green Cay tritt uns in C. glans scala-noides (Taf. 4, f) wieder eine sehr dicklippige Rasse entgegen. Ebenso ssichtslos scheint es mir zu sein, die starken Rippen von der Wind-ensität ableiten und als Schutzmittel gegen den Druck fallender Steine lären zu wollen, denn die Exumakette zeigt uns von Nordwest nach dost ein allmähliches Nachlassen der Rippendicke, und sämtliche Schalen

der östlichen Inseln sind ja überwiegend feinrippig oder glatt, obwohl die Winde hier sicherlich nicht an Häufigkeit und Kraft abnehmen. Desgleichen ist es unmöglich, die wechselnde Färbung als Anpassung zu deuten; die grauweißlichen Formen leben nicht etwa auf hellem Korallensand, und die marmorirten nicht auf vielfarbigem Untergrunde, sondern beide halten sich überwiegend an Baumstämmen und Zweigen auf, wo sie in allen Fällen sehr leicht zu entdecken sind. Obwohl dies natürlich ganz besonders von den weißen Schalen gilt, führen beide phyletische Reihen der Cerions schließlich zu Endformen dieser Färbung und damit zu dem geraden Gegenteil einer Schutzfarbe.

(Fortsetzung im nächsten Heft.)

Die Variabilität und die Artbildung nach dem Prinzip ographischer Formenketten bei den Cerion-Landschnecken der Bahama-Inseln.

Von

Prof. L. PLATE,

Kgl. landwirtschaftl. Hochschule, Berlin.

(Schluß.)

Zusammenfassung. Der erstaunliche Formenreichtum der Cerion-eckenschalen auf den Bahamas scheint zu beruhen:

1. Auf einer inneren Ursache, der Labilität des Keimplasmas, hes durch kleine, aber andauernde d. h. in allen Generationen auf-nde äußere Faktoren verändert wird.

2. Auf der Selbständigkeit der verschiedenen Schalen-raktere, welche sich unabhängig voneinander verändern können die mannigfaltigsten Kombinationen gestatten. Auch dieses Moment sich als eine innere Ursache ansehen, welches auf der eigenartigen stitution des Keimplasmas beruhen muß.

3. Auf klimatischen Faktoren, indem die östlichen Inseln etwas nreicher und feuchter zu sein scheinen als die westlichen, wodurch divergente Entwicklungsbahnen veranlaßt wurden.

4. Auf lokalen Unterschieden des Bodens und der Vege-ion, welche zwischen benachbarten Inseln zwar nur unbedeutend sein nen, aber doch genügen, um erbliche Differenzen hervorzurufen.

5. Auf der Isolation vieler „Kolonien" von Tieren nicht nur auf chiedenen Inseln, sondern häufig auf verschiedenen Gebieten derselben ßeren Insel. Jede Kolonie bildet mit ihren Mitgliedern eine Paarungs-einschaft, die vor der Vermischung mit anderen Lokalformen bewahrt bt.

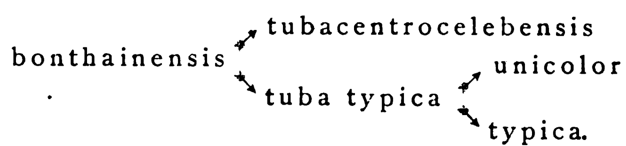
Dagegen ist es nicht wahrscheinlich, daß Selektion bei der Ausbildung ser Schalencharaktere eine Rolle gespielt hat, denn obwohl einige der-

selben unter Umständen einen gewissen Nutzen haben mögen, kann man nach den vorliegenden Beobachtungen diesen nicht so hoch bewerten, daß er über Sein oder Nichtsein entscheiden könnte. Alle diese Schalenvariationen sind vielmehr anzusehen als „direkte“ oder „bestimmte“, indem alle Individuen einer Lokalität durch die äußeren Faktoren im wesentlichen in der gleichen Richtung, wenn auch nicht immer in demselben Grade beeinflußt wurden. Dies schließt natürlich nicht aus, daß in Zukunft einmal unter veränderten Bedingungen oder bei einer Verschärfung des Kampfes ums Dasein Selektion in ganz anderer Weise auf die Schale einwirken kann.

10. Das Prinzip der morphologisch-geographischen Formenketten. Evolution aus äußeren oder aus inneren Ursachen? In ihrer schönen Arbeit über die Landmollusken von Celebes kommen die Vettern Sarasin (1899) zu dem wichtigen Resultat, daß viele der untersuchten Arten „Formenketten oder Formenreihen“ bilden. „Arten, welche man bisher als wohlcharakterisierte betrachtete, ja sogar, wie im Falle der Nanina cincta (Lea) verschiedenen Gattungen oder Untergattungen zuteilte, finden sich nunmehr durch Übergänge verbunden, d. h. mit anderen Worten: Wir sehen in diesen Ketten eine Art zu einer anderen werden, ein Stück Stammesgeschichte vor unseren Augen sich abspielen. Was wir sonst in übereinanderliegenden Schichten der Erdrinde zu suchen gewohnt waren, finden wir lebend nebeneinander gelagert, wobei räumliche Trennung die Rolle der zeitlich aufeinander folgenden Schichten einzunehmen scheint“ (S. 229). Sie schildern uns, wie bei Nanina cincta die kleinsten und zartesten Formen, welche als die ursprünglichen angesehen werden können, im Osten der Insel leben, die dann nach Westen zu größer und derber werden und gegen das Westende der nördlichen Halbinsel hin als Riesenformen mit kräftiger gerunzelter Schale auftreten. Bei Planispira zodiacus (Fér.) läuft die Kette von Süd nach Nord. Die Autoren unterscheiden innerhalb dieser Art folgende Formen, die sie sich in der durch die Pfeile angegebenen Richtung als genetische Kette denken:

bonthainensis ⟶ tuba typica ⟶ tuba centrocelebensis ⟶ unicolor ⟶ typica.

Mir scheint aus der Beschreibung und den Abbildungen hervorzugehen, daß wir es hier nicht mit einer Kette, sondern mit einer baumförmigen Gliederung zu tun haben:



Tuba centrocel. stimmt nämlich mit der Ausgangsform bonthainensis darin überein, daß die Schale klein und zart und der Mundsaum schmal ist. Bei tuba typica hingegen ist die Schale derber und der Mundsaum

breit umgeschlagen. Konstruiren wir also die Kette in der von Sarasin vorgeschlagenen Weise, so würde die Schale bei tuba typica zuerst dicker und der Mundsaum breiter geworden sein und diese Charaktere wären dann bei tuba centrocel. wieder rückgebildet worden, um bei unicolor abermals anzusteigen. Eine solche Zickzackevolution ist sehr unwahrscheinlich. Dazu kommt, daß die geographische Verbreitung dieser Formen nicht in einer südnördlichen Richtung fortschreitet, sondern sie breiten sich vom Zentrum der Insel nach verschiedenen Richtungen hin aus, was für eine divergente Evolution spricht. — Die dritte Kette der Planispira bulbulus (Mouss.) führt ebenfalls von Süd nach Nord, wobei die Schalen allmählich an Größe zunehmen, während der Mundsaum breiter wird und sich über den Nabel hinüberlegt. — Bei diesen drei Arten stimmt die morphologische Reihe im wesentlichen mit der Reihe der Fundorte, also mit der geographischen Reihe überein. Die Verfasser besprechen dann noch zwei weitere Formenketten von Obba Listeri (Gray) und von Obba papilla (Müll.), bei denen aber die geographische Reihenfolge sich nicht mit der morphologischen Gruppirung deckt. Der Ausdruck „Formenkette" ist zwar neu, inhaltlich aber bezeichnet er die bekannte Tatsache, daß sich Varietäten und Unterarten häufig zu einer annähernd kontinuirlichen Reihe anordnen lassen, wenn — wohlgemerkt! — nur ein Organ oder nur einige wenige der Beobachtung zugrunde gelegt werden. Es ist aber durchaus nicht gesagt, daß wenn andere Organe einer solchen Reihe untersucht werden, z. B. die Radula oder die Geschlechtsorgane, die hier sich zeigenden Variationen eine korrespondirende Reihe bilden. Tun sie es nicht, so liegt hierin ein Beweis, daß die Reihe nicht richtig konstruirt war. Wir werden also folgende drei Unterarten von Formenketten oder Formenreihen zu unterscheiden haben.

a) Die rein morphologische Formenkette, bei der die Fundorte der Individuen sich nicht zu einer korrespondirenden Reihe anordnen lassen. Beispiele hierfür sind sehr häufig und nach jeder größeren Molluskensammlung leicht zusammenzustellen. v. Martens (1899) hat in seiner Besprechung des Sarasinschen Werkes auf einige derselben aufmerksam gemacht, welche in der Literatur niedergelegt sind, die aber freilich alle nicht so genau und ausführlich sind, wie zu wünschen wäre. Er hat auch selbst in dieser Schrift eine Reihe von Limnaea stagnalis abgebildet und beschrieben. Das Beste, was ich in dieser Hinsicht kenne, ist das Werk von Borcherding (1906) über die Achatinellen von Molokai, welcher von Partulina virgulata, tesselata, rufa, proxima und von Achatinellastrum mighelsiana wundervolle Serien von Übergängen abgebildet hat. Die Fundorte in den einzelnen Tälern sind zwar angegeben, aber sie liegen wirr durcheinander.

b) Die morphologisch-paläontologische Formenkette: wenn eine Art sich durch verschiedene aufeinander folgende geologische Schichten in ihren phyletischen Wandlungen verfolgen läßt. Solche Fälle sind natürlich besonders beweisend, wenn die Schichten an derselben

Lokalität über einander liegen, wie bei der berühmten von Hilgendorf (1866 und 1901) genau studirten Planorbis multiformis von Steinheim und bei den von Neumayr (1875 und 1880) untersuchten Paludinen und Melanopsiden der Insel Kos und von Westslavonien.

c) Die morphologisch-geographische Formenkette, bei der beide Reihen, diejenige der Gestaltsveränderungen und diejenige der räumlichen Verbreitung zusammenfallen. Es ist das Verdienst der Vettern Sarasin, die ersten ausführlichen Beispiele hierfür erbracht und ihre theoretische Bedeutung klar gelegt zu haben, obwohl natürlich Ansätze hierzu schon vielfach gemacht sind, da häufig zwei räumlich getrennte Arten oder Unterarten in den Grenzgebieten durch Übergänge verbunden zu sein pflegen. Hier aber sehen wir, daß diese morphologische und geographische Kontinuität sich über eine ganze Anzahl nahverwandter Formen erstreckt, wobei hinzukommt, daß jedes Merkmal des untersuchten Organs von einem Ende der Kette bis zum andern sich in einer bestimmten Richtung verändert, so daß man den Eindruck der „Orthogenese", der bestimmt gerichteten Evolution gewinnt.

J. und P. Sarasin haben sich nun bemüht, die Ursachen dieser phyletischen Umbildung zu ermitteln, ohne aber zu einem sicheren Resultat gekommen zu sein. Sie sagen mit Recht, daß Zuchtwahl, sexuelle Selektion, Mimicry und funktionelle Anpassung hierbei nicht in Frage kommen können und sie lehnen auch auf Grund ihrer Beobachtungen die Auffassung ab, daß äußere Faktoren (Höhenlage, Feuchtigkeit, Trockenheit, Bodenbeschaffenheit) die eigentlichen Ursachen gewesen sein können. „Wir glauben, daß die Gründe der Umbildung in allererster Linie in konstitutionellen Ursachen zu suchen sind, wobei wir sehr wohl wissen, daß das, was man Konstitution nennt, selbst noch ein Rätsel ist, und weiter, aber nur in sehr beschränktem Maße, [in] der direkten Einwirkung äußerer Faktoren auf den Körper" (S. 235).

Meine eigenen Untersuchungen haben mich zu einer etwas anderen Auffassung geführt. Die Cerions der Bahamas und speziell diejenigen der Nordküste von New Providence stellen wohl das zur Zeit bestbekannte und mannigfaltigste Beispiel einer solchen morphologisch-geographischen Formenkette dar, denn alle Elemente der Schale (Dicke, Peristom, Färbung und Skulptur) machen hier gesetzmäßige und bestimmt gerichtete Veränderungen dar. Dabei aber ließ sich zeigen, daß sie alle sehr wahrscheinlich von der Niederschlagsmenge, also von einem äußeren Faktor bedingt werden, wozu als innere Ursache natürlich eine hohe Reizbarkeit des Keimplasmas kommt. Es ist müßig, darüber zu spekuliren, ob die innere oder die äußere Ursache die wichtigere ist. Beide sind gleich notwendig, denn wenn nicht beide Bedingungen gegeben sind, tritt die Veränderung nicht ein. Aber man kann fragen: welche Ursache tritt zuerst in Aktion und bringt den Stein ins Rollen? Die Antwort kann nur lauten: die äußere. Im Grunde genommen ist auch die Konstitution des Keimplasmas ein historisches Produkt der äußeren Faktoren, das sich im Laufe ungezählter Generationen ent-

wickelt hat. Ohne äußere Reize ist eine phyletische Entwicklung undenkbar. Naegelis rein aus sich heraus wirkender Vervollkommnungstrieb ist weiter nichts als ein „Wunder" und naturwissenschaftlich unhaltbar. Die Sarasins lehnen diese Vorstellung auch ab, aber was man dann noch unter einer Umbildung aus überwiegend konstitutionellen Ursachen verstehen soll, ist mir nicht klar. Den folgenden Satz der genannten Autoren halte ich nicht für richtig und beweisend für das Übergewicht der inneren Faktoren. Sie schreiben (S. 235): „vor allem können wir nicht begreifen, wie die im Grunde genommen doch so einfachen, an Zahl so geringen und deshalb so bald aufgezählten äußeren Lebensbedingungen imstande sein sollten, in ihrer Form und Anatomie so ganz ausnehmend verschiedene pflanzliche und tierische Lebewesen hervorzurufen. Trockenheit, Kälte usw. können viele verschiedenen Formen ein ähnliches Kleid, wie eine Uniform, umwerfen, aber sie auch morphologisch-anatomisch einander gleichzumachen, wird die Außenwelt nie imstande sein. Sie verhält sich bildlich keineswegs wie der Töpfer zum Ton, sondern höchstens wie das Feuer, das den bereits geformten Ton härtet und glasirt." Diese Schwierigkeit läßt sich meines Erachtens überwinden, wenn man das Keimplasma als eine historische Substanz ansieht, d. h. es kommt sehr darauf an, in welcher Reihenfolge die äußeren Reize einwirken. Bezeichnen wir 25 verschiedene äußere Faktoren mit den Buchstaben des Alphabets und gehen wir von derselben Amöbe aus, so werden verschiedene Lebewesen daraus hervorgehen im Laufe der Phylogenie, je nachdem a f l p k z oder r b s t p k z oder k z i u v a auf sie eingewirkt haben. Bedenkt man, welche Fülle von physikalisch-chemischen Reizen in der Welt vorhanden sind und daß die Organismen sich gegenseitig beeinflussen und zu einander wie äußere Faktoren stehen, so scheint mir die unendliche Mannigfaltigkeit der Lebewesen nicht nur verständlich, sondern wir müssen sie direkt erwarten. Wenn also dieselbe Temperaturveränderung auf zwei Schmetterlingsarten verschieden einwirkt, so können wir sagen, sie besitzen eine verschiedene Konstitution, aber damit ist nicht behauptet, daß unverständliche innere Kräfte in ihnen wirken, sondern nur, daß jede Art ihre eigene Vergangenheit gehabt und einer besonderen Kette äußerer Einflüsse unterworfen gewesen ist. Wenn wir nun auch bei den Celebes-Landschnecken einer Formenkette die äußeren Umstände noch nicht nachweisen können, welche von Süd nach Nord oder von Ost nach West die Schalen in einer bestimmten Richtung verändern, so dürfen wir deshalb nicht bezweifeln, daß sie vorhanden sind. Wir sehen, daß in diesen Ketten die Ausgangsform eine kleine Schale hat, die dann allmählich größer wird und dabei — wohl aus konstitutionellen Gründen — gewisse Charaktere (Runzelung, Verbreiterung des Mundsaumes, Verlust der Haare usw.) annimmt. Das heißt mit anderen Worten, die Art ist in günstigere Bedingungen gelangt. Es ist sehr gut denkbar, daß diese Zunahme in der Gunst der äußeren Verhältnisse nicht andauernd denselben Charakter zeigte. Bei der Wanderung von Süd nach Nord wurden vielleicht zuerst die Vegetations-

verhältnisse besser und bewirkten die Körpervergrößerung, dann geriet das Tier auf einen kalkreicheren oder sonstwie besseren Boden und diese Umstände riefen eine weitere Steigerung hervor, u. s. f. Wir dürfen auch nicht vergessen, daß wir den wahren Ausgangspunkt der Kette nicht sicher kennen. Vielleicht war die Urform ein Tier von mittlerer Größe und geriet bei der Ausbreitung nach Norden in günstigere, nach Süden in schlechtere Lebensbedingungen, ähnlich wie wir bei den Cerions der Nordküste von New Providence eine Evolution nach West und Ost konstatiren konnten. Aus allem folgt, daß ich den beiden Schweizer Forschern nicht folgen kann in ihrem Bestreben, die äußeren Ursachen der phyletischen Umbildung auf ein Minimum zu reduziren gegenüber inneren unbekannten Entwicklungskräften. Die genaue Untersuchung der Bahama-Schnecken hat gezeigt, daß zu einer solchen Annahme bei den geographischen Formenketten kein zwingender Grund vorliegt.

11. Bemerkungen über den Artbegriff. Ich lasse hier über dieses Kapitel noch einige Ausführungen folgen, die sich inhaltlich decken mit dem, was ich in meiner vorläufigen Mitteilung S. 135 u. 136 gesagt habe, und hier nur etwas erweitert worden sind. Eine derartig reich gegliederte Gattung, wie wir sie im Vorstehenden kennen gelernt haben, ist besonders geeignet zur Erkenntnis der Schwierigkeiten des Artbegriffs und der Artumgrenzung. Es zeigt sich hier deutlich, daß die praktischen Forderungen sich nicht immer vereinigen lassen mit den theoretischen. Nach derjenigen Auffassung, welche gegenwärtig wohl die meisten Anhänger zählt, gehören alle durch Übergänge verbundenen Formen zu einer Art; sobald sich aber nur ein scharfer bei allen Individuen wiederkehrender Unterschied, und sei er noch so klein, vorfindet, haben wir zwei Arten vor uns. Döderlein (1902 S. 411) hat in seiner schönen Untersuchung über die Beziehungen nahverwandter Tierformen zueinander diese Ansicht in folgender Definition zum präzisen Ausdruck gebracht:

„Zu einer Art gehören sämtliche Exemplare, welche der in der Diagnose festgestellten Form entsprechen, ferner sämtliche davon abweichende Exemplare, die damit durch Zwischenformen so innig verbunden sind, daß sie sich ohne Willkür nicht scharf davon trennen lassen, endlich auch alle Formen, die mit den vorgenannten nachweislich in genetischem Zusammenhang stehen.“ Nach dieser Auffassung würden alle 200 Cerions zu einer Art oder höchstens zu einigen wenigen Arten zu rechnen sein, denn Übergänge sind nach allen Richtungen hin nachweisbar. Damit aber wäre der praktischen Systematik wenig gedient, und man kann außerdem die Frage aufwerfen, warum sollen nur Varietäten ineinander übergehen können, Arten jedoch nicht, da doch nach allgemeiner Ansicht Varietäten nur beginnende Arten sind und zwischen beiden keine scharfe Grenze existirt. Wenn zwei Formen in zehn Merkmalen differiren, von denen neun keine Übergänge zeigen während sie bei dem zehnten vorkommen, weshalb soll dieser eine kontinuirliche Charakter so sehr viel höher bewertet werden als die neun diskontinuirlichen, die doch eine

Trennung beider Formen immer gestatten werden. Diese Willkür ist theoretisch nicht zu rechtfertigen und in praktischer Hinsicht ohne Vorteil, denn man kann die verwandtschaftlichen Beziehungen ebensogut dadurch ausdrücken, daß man die Formen mit binärer Nomenklatur in einer Gattung zusammenfaßt, wie mit ternärer in einer Species. Dazu kommt ein weiterer praktischer Übelstand der Döderleinschen Definition; die Übergangsformen sind häufig recht selten, weil sie prozentualisch hinter den Hauptformen sehr zurücktreten. Sie werden daher anfangs leicht übersehen und die zwei aufgestellten Arten müssen später zusammengezogen werden, wodurch der Nomenklaturwirrwarr, der schon infolge der Synonyme groß genug ist, noch gesteigert wird. Auf Eleuthera, östlich von New Providence, lebt Cerion laeve mihi, eine kleine, stark gefleckte, glatte oder fast glatte Art (Reihe IX, Taf. 1). Sie ist auf den ersten Blick von C. glans agrestinum (Reihe VII, VIII) zu unterscheiden und macht ganz den Eindruck einer guten Art; wenn man aber zahlreiche Exemplare durchmustert, so lassen sich vereinzelte Individuen auf beiden Seiten finden, welche das eine in der Größe, das andere in der Fleckung, das dritte in der Skulptur den Übergang vermitteln. Soll man nun wegen solcher seltener Bindeglieder diese an sich morphologisch und geographisch gut getrennten Formen zu einer Art zusammenwerfen? Dies erscheint mir unpraktisch, denn die Systematik hat in erster Linie die Aufgabe, die der Individuenzahl nach vorherrschenden und morphologisch gut charakterisirbaren Hauptformen als Arten übersichtlich zusammenzustellen. Ich halte daher jenen Standpunkt für richtiger, den Heincke (1898) in seinem großen Heringswerk vertritt: eine Art wird gekennzeichnet, durch die Kombination bestimmter Merkmale und vereinzelte Übergänge berechtigen uns nicht, zwei Arten zu vereinigen, die in der Mehrzahl der Individuen durch verschiedene Kombinationen deutlich zu unterscheiden sind. Hering und Sprott sind gewiß gute Arten, die zusammen leben, aber nie echte Mittelformen bilden. Sie sind immer zu erkennen an den Zahlen der Wirbel, der Kielschuppen vor der Bauchflosse, der Strahlen der Rückenflosse, der Pylorusanhänge und an der Bezahnung resp. dem Fehlen der Zähne auf dem Vomer. Dies schließt aber nicht aus, daß einzelne Heringe in einem dieser Zahlenwerte, die natürlich um einen Durchschnitt variiren, sprottartig oder einzelne Sprotte heringsartig ausfallen. Trotzdem läßt sich die Bestimmung auch dann sicher erledigen, weil die Mehrzahl der Merkmale immer nach der einen oder der anderen Art hinweist. Ebenso werden wir bei den Cerions die Hauptformen als Arten binär benennen, selbst wenn einmal in diesem oder jenem Merkmal vereinzelte Exemplare Übergänge bilden. Kleine Nuancen hingegen, die ja dann fast immer häufige Mittelformen aufweisen, werden als Unterarten ternär zu benennen sein, so z. B. die Varietäten typicum, varium, agrestinum von Cerion glans. Da wir bei diesen Erörterungen zunächst ganz absehen von den physiologischen Artunterschieden (andauernde Fruchtbarkeit der Individuen einer Art) und

uns nur an die morphologischen halten, so können wir als maßgebend ansehen

1. die Größe der Unterschiede der verschiedenen Merkmale. Sind diese unbedeutend, so gelten die Formen als Unterarten, sind sie bedeutend, so gelten sie als Arten;
2. die Häufigkeit der Übergänge. Treten diese bei ganz vereinzelten Individuen auf, und immer nur an einem Organe oder an wenigen, so können die betr. Formen trotzdem als Arten gelten. Zeigen sie sich aber an vielen Individuen und an jeder solcher Mittelform an mehreren Organen, so sind die betr. Formen als Unterarten anzusehen.

Auch in dieser Frage darf man meines Erachtens, nicht von einer starren Formel ausgehen, sondern muß sich von deszendenztheoretischen Vorstellungen leiten lassen. Die Arten eines Genus offenbaren einen weiteren Verwandtschaftsgrad als die Unterarten, daher zeigen alle oder fast alle Individuen einer Art auffällige Unterschiede von der anderen Art, sei es in einem Organ oder, was häufiger der Fall ist, in mehreren Organen; aber dies schließt nicht aus, daß einzelne Individuen in diesem oder jenem Merkmal einmal Übergänge zeigen, denn wenn zwei Arten von derselben Stammform sich ableiten oder eine Art eine andere abgespalten hat, so variiren die Organe jeder Art um einen besonderen Durchschnitt. Die Extreme unter den Varianten beider Arten können aber einmal zusammenfallen, was als transgressive Variabilität bezeichnet wird. Das wird aber nur selten sich zeigen, weil extreme Variationen immer vereinzelt auftreten. Döderleins Irrtum besteht darin, daß er alle Übergänge als gleichwertig ansieht, mögen sie häufig oder selten sein. Und doch spricht sich hierin ein bedeutsamer phyletischer Unterschied aus. Sind Übergänge häufig, so stehen sich beide Formen offenbar noch sehr nahe und müssen daher zu einer Art gerechnet werden. Sie werden sich dann in der Natur auch leicht kreuzen, sonst wäre die große Zahl der Mittelformen unverständlich. Sind Übergänge aber sehr selten, so beweist dies, daß beide Formen ihren eigenen phyletischen Weg gehen und nur auf Grund der transgressiven Variabilität oder zufälliger Kreuzungen sich einander genähert haben.

Nun läßt sich freilich einwenden, daß bei geringem Material nicht sofort festzustellen ist. ob Übergänge häufig oder selten sind. Dann ist die Frage nicht zu entscheiden und bleibt vor der Hand noch offen. Jeder Systematiker weiß, daß sehr oft eine sichere Bestimmung nicht möglich ist, weil Jugendstadien vorliegen oder der Erhaltungszustand des Materials ungenügend ist. Man muß sich überhaupt darüber klar sein, daß in schwierigen Fällen immer verschiedene Auffassungen möglich sein werden, mag man den Döderleinschen oder den Heinckeschen Standpunkt vertreten. Der subjektiven Beurteilung bleibt stets ein gewisser Spielraum, denn auch darüber, ob in einem gegebenen Falle ein „Übergang" oder eine „Lücke" vorliegt, werden verschiedene Untersucher zuweilen verschiedener Meinung sein. Ein Rezept, daß alle Nomenklatur-Schwierigkeiten beseitigt

bt es nicht und kann es nicht geben. Fassen wir das Gesagte zusammen, wäre die Döderleinsche Definition der Art in der folgenden Weise modifiziren:

Zu einer Art gehören sämtliche Exemplare, welche der ι der Diagnose festgestellten Form entsprechen, ferner ımtliche davon abweichende Exemplare, die mit jenen urch häufig auftretende Zwischenformen innig verbunden nd, ferner alle, die mit den Vorgenannten nachweislich ι genetischem Zusammenhange stehen oder sich fruchtar mit ihnen paaren.

B. Spezieller Teil.

A. **Cerion glans** (Küster) **typicum** mihi (non Pilsbry). Taf. 1, I, , III. Taf. 2, a, b, c.[1])

Schale ungefleckt, weißlich oder mit leichtem rötlichbraunen oder schmutzig-elben Ton. Die Rp sind zuweilen etwas heller gefärbt als die Intvall, aber der nterschied ist nicht groß. Per rein weiß oder schwachgelblich. Mundh nicht ark gefärbt, mit grauem oder gelblichem Anfluge. Parf heller. —

Die Rp sind dick und hoch, gerade oder leicht gebogen. Die Durch-:hnittszahlen der vorletzten Windung schwanken zwischen 21 bis 25. Die ıtvall sind meist so breit oder breiter (bis doppelt so breit) als die Rippen. — ›as Per der ausgewachsenen Tiere ist stark verdickt, breit umgeschlagen und uf seiner Fläche häufig durch eine seichte Furche ausgehöhlt (Taf. 2, b, das ritte Tier; 3, c, das vierte[2])); vom Rücken her gesehen mit breiter horizontaler :pl (2, c, zweites Ex.); die umgeschlagene Peristomfläche ist bei alten Tieren m Hinterrande am höchsten und fällt daher bei der Seitenansicht nach vorn zu chräg ab (Taf. 2, c, fünftes Tier). Parcall dick, mit rundlicher oder kantiger läche. Parf und Colf groß. Lg 23—27.

Es kann nicht zweifelhaft sein, daß von Küster diese Form zuerst beschrieben worden ist und daß sie daher als Typus der Art zu gelten hat. Küsters Diagnose lautet nämlich in Chemnitz, Conchylien-Kabinett. Ed. II on Küster S. 74:

„Pupa glans Küster. Die Eichel-Windelschnecke. Taf. 11, Fig. 1, 2.

P. testa rimata, ovata, acutiuscula, roseo-alba, fortiter costata, costis confertis, ılbis; anfractibus 10 convexiusculis, angustis, ultimo fusco-subfasciato; apertura emiovata, nitus, nitida, pallide flava; peristomate recurvo, incrassato, pariete ıperturali uniplicata.

---

[1]) Für alle systematischen Beschreibungen gelten folgende Abkürzungen:

olf = Columellarfalte.
ıtvall = Intervall, Zwischenraum zwischen den Rippen.
g = Durchschnittliche Schalenlänge in mm.
[undh = Mundhöhle der Schale.
arcall = Parietalcallus.
Parf = Parietalfalte oder -zahn.
Per = Peristom.
Rpl = Randplatte des Peristoms.
Rp = Rippe.
Rpzahl = Durchschnittliche Zahl der Rippen der vorletzten Windung.

Hinsichtlich des Zählens und Messens siehe die späteren Angaben auf S. 591 bei Lokal-›rm I.

[2]) In den Figurenreihen werden die Schalen von links nach rechts gezählt.

Gehäuse mit gebogener, in einen Hohlpunkt endigender Nabelritze, kurz und stumpflich, breit eiförmig, nach oben schnell zugespitzt, dünnwandig, fast glanzlos, rosenrötlichweiß, mit Ausnahme der zwei ersten Windungen quergerippt; die Rippen stark, zugeschärft, dichtstehend und etwas gebogen. Die 10 Windungen sind sehr niedrig, flachkonvex, durch die vertiefte Naht etwas abgesetzt erscheinend, die letzte nimmt mehr als den dritten Teil der Höhe des Gehäuses ein und zeigt gegen die Basis eine die Nabelgegend einschließende, braunrötliche durchscheinende Binde, welche nach unten wie verwaschen erscheint. Durch die über die Naht etwas emporsteigenden Rippen zeigt sich diese selbst ungleich gekerbt. Mündung schief halb-eiförmig, innen glänzend, blaßgelb, Mundsaum dick, gelippt, nach außen umgeschlagen, die Mundränder durch eine Schwiele verbunden; Spindel kurz, ziemlich gerade. Auf der Mündungswand steht eine schmale Falte, eine fast ganz undeutliche zeigt sich weit hinten am oberen Teile der Spindelsäule. Höhe $8^1/_2$—10‴, Breite 4—5‴. Aufenthalt?"

Obwohl Küster nur zwei Exemplare untersucht hat, so zeigt doch die vorstehende ausführliche Beschreibung, ebenso wie seine zwei weißlichen und ungefleckten Abbildungen, daß er die starkrippige Form dieser Art vor sich gehabt hat und daß diese daher als Cerion glans typicum bezeichnet werden muß. Der Parietalcallus ist bald etwas breiter und dann ist seine Fläche rundlich (Taf. 2, c, Nr. 1), oder er ist verschmälert zu einer kantigen Leiste (Taf. 2, c, Nr. 4). Zwischen beiden Zuständen kommen aber alle Übergänge vor und sie finden sich auch durcheinander in derselben Kolonie. Deshalb ist es nicht richtig, wenn Pilsbry und Mainard auf Grund dieser nicht abgrenzbaren Unterschiede zwei neue Subspezies aufstellen. Pilsbry (S. 255, 260) nennt die Form mit breitem, nicht-kantigem Callus „typical C. glans", obwohl Küster über die Gestalt der Mundschwiele nichts sagt und man also nicht wissen kann, welche Form er vor sich gehabt hat. Die Küstersche Figur 1, welche Pilsbry auf Taf. 42, Fig. 51 kopirt hat, ist nicht genau genug gezeichnet, um eine Entscheidung herbeiführen zu können. Die Form mit schmalkantigem Callus nennt Maynard C. glans coryi und Pilsbry schließt sich ihm an. Nach meiner Auffassung sind also C. glans typical Pilsbry und C. glans coryi Mayn. zusammenzuziehen als C. glans typicum.

Verbreitung: Nordrand von New Providence westlich von der Stadt, vom Fort Charlotte an; auf den vorgelagerten Inseln North und Silver Cay. Auf Saddleback Cay, Ostküste von Andros. Die einzelnen Kolonien sind durch geringfügige Besonderheiten ausgezeichnet, die aber nur an einer großen Zahl von Individuen deutlich zu erkennen sind. Ich habe folgende 11 Lokalformen untersucht.

I. Lokalform des Cerion glans typicum von Old Fort, New Providence (Taf. 1, I).

24 ausgewachsene, 1 junges Exemplar. Colf meist gut ausgebildet, bei 41 % sehr klein oder von außen nicht sichtbar. Parf groß. Parcall fast immer breit gerundet, ganz selten etwas verschmälert. Färbung heller wie bei irgend einer anderen Lokalform: grauweiß, zuweilen mit etwas gelblichem Anfluge (z. B. bei den zwei Exemplaren am rechten Ende der Reihe, welche deshalb dunkler erscheinen). Die Rippen sind etwas heller als die Zwischenräume. Die Rippenzahl der vorletzten Windung verhielt sich bei den verschiedenen Exemplaren so:

Zahl der Rippen:	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Zahl der Individuen:	1	2	4	3	4	4	5	1	0	1

Am häufigsten waren also 21—25 Rippen, und unter diesen Durchschnitts-rten lag das Frequenzmaximum bei 25, während die gesamte Variationsbreite —28 betrug. Ich werde solche Zahlenverhältnisse in den folgenden Be-ıreibungen kurz so ausdrücken: Rpzahl 21—25 (Max.Freq. 25) Varbr. 19—28.

Die Ausdehnung der vorletzten Windung wurde so gemessen, daß die am :hten oberen Peristomwinkel sitzende Rippe als die erste gezählt und nun von :r bis zu derjenigen Rippe gezählt wurde, welche gerade vor ihr auf der vor-rgehenden Windung sich befand. Eine Rippe ist zuweilen viel schwächer aus-bildet als alle Nachbarn. Sie wurde dann noch mitgezählt, wenn ihre Lage :nigstens deutlich festzustellen war. War aber nichts von ihr mehr zu sehen, wurde sie auch nicht mitgerechnet.

Die Schalenlänge wurde bestimmt, indem die Schale in gerader Stellung ischen zwei verschiebbare parallele Schenkel gehalten wurde, deren Abstand gelesen werden konnte. Die so erhaltene Länge ist um Bruchteile eines mm :iner als wenn mit dem Zirkel der Abstand des unteren Peristomrandes von r Schalenspitze abgesteckt wird. Es ergaben sich folgende Zahlen:

Schalenlänge in mm:	22	23	24	25	26	27	28	29
Zahl der Individuen:	1	2	3	3	7	5	2	1

Kurz ausgedrückt: Lg 26, 27 (Max.Freq. 26). Vabr 22—29.

Als charakteristisch für diese Lokalform sind anzusehen die sehr helle Färbung d die Seltenheit eines kantenförmig verschmälerten Parcall, wie er z. B. in f. 1, I, Nr. 5 zu sehen ist.

II. **Lokalform des Cerion glans typicum von Delaport Point, :w Providence** (Taf. 1, Reihe II).

103 ausgewachene Exemplare, 10 jugendliche. Colf meist gut entwickelt, .r klein bei 14 %, von außen nicht sichtbar bei 6 %. Parf stark. Parcall ist dick, breit, niedrig und gerundet, jedoch bei 12 % höher und schmäler Nr. 4). Hinsichtlich der Färbung sind 84 % grauweiß wie bei Old Fort, 16 % ı mehr oder weniger hellgelb bis braun überlaufen, namentlich zwischen den ›pen, was sich in Serie II Nr. 8—10 an dem dunkleren Ton der Photographie erkennen gibt. Im Vergleich mit Old Fort hat die Zahl der pigmentirten Tiere as zugenommen. Rpzahl 23, 24 (Max.Freq. 23). Varbr 20—28. Lg 23— (Max.Freq. 23). Varbr 21—28.

Als charakteristisch für diese Lokalform kann nur gelten die etwas größere ıl bräunlicher Schalen und solcher mit verschmälertem Parcall. Sie scheint Form „agava" von Maynard zu entsprechen. Auch ich sammelte sie in ßer Zahl am Rande einer Sisal-Agaven-Plantage. Im Küstengestein fand ich ht unter der Erdschicht auch 5 subfossile Exemplare, welche sich von den :nten nur durch größere Länge und Breite und etwas plumpere Gestalt unter-ieden.

III. **Lokalform des Cerion glans typicum vom Westende der ıdt Nassau** (Taf. 1, Reihe III) auf New Providence in der Umgebung des t Charlotte.

13 jugendliche Schalen, darunter eine mit kleiner vorübergehender Parf. ausgewachsene Schalen. Colf meist gut ausgebildet, nur bei 14 % sehr klein :r von außen nicht sichtbar. Parf gross. Parcall wie bei II, aber bei 18 % ıer und schmäler als Übergang zu der bei C. glans varium üblichen m. Im Peristom macht sich der Übergang zu varium darin geltend, daß die ıdplatte durchschnittlich etwas schmäler und der Mundsaum weniger verdickt

ist als bei II, was auch auf den Bildern zu erkennen ist. In der Färbung spricht sich die Annäherung an varium darin aus, daß 75 % hellbraungelb sind, wobei der gelbe Ton häufig in etwas geringerem Grade auch die Rippen und den Mundsaum ergreift. Nur 25 % sind grauweiß wie bei I und II, aber doch meist ebenfalls mit leichtem gelblichem Schimmer. Rpzahl 21—24 (Max.Freq. 23, 24) Varbr 19—28. Lg 21—26 (Max.Freq. 23). Varbr 20—26. Diese Lokalform wurde von Maynard als carlotta bezeichnet.

IV. **Lokalform des Cerion glans typicum von North Cay** (Nordküste von New Providence).

266 ausgewachsene Exemplare; 8 jugendliche, darunter 2 mit vorübergehendem Parietalzähnchen. Colf stark bei 75 %, klein bei 20 %, von außen nicht sichtbar bei 5 %. Parf gross. Parcall dick, breit, gerundet; bei 9 % kantenartig verschmälert. Per flach, horizontal oder kantig erhoben und dann schräg abfallend. Randplatte breit, dick, oft am Rande etwas umgeschlagen. Färbung schmutziggrau, oft mit rötlichem, violettem oder braunem Anfluge. Rp wenig, oder gar nicht heller als die Intvall. Einzelne Exemplare sind weißlich und dann wohl verblichen. Rp stark. Rpzahl 21—25, Varbr 21—34. Lg 26—29, Varbr 24—31.

V. **Lokalform des Cerion glans typicum von Silver Cay** (Nordküste von New Providence). Taf. 2, Reihe a, b, c, außer a, Nr. 6. Silver Cay liegt etwas östlich von North Cay.

86 ausgewachsene, 21 jugendliche Gehäuse. Sehr viele Schalen waren durch ein Epiphragma verschlossen, welches entweder dünn und weiß, oder etwas dicker und dunkler (bis dunkelbraun) gefärbt war. Es können bis drei solcher kalkhaltiger Schleimhäutchen unmittelbar hintereinander liegen. Von den Jugendformen (a, 1—3) besitzt eins drei Peristomzähnchen, je eins am columellaren, parietalen und basalen Rande, drei besaßen ein Colf und Parf, die übrigen 17 nur die Colf. Diese Lokalform steht derjenigen von North Cay außerordentlich nahe, nur sind die meisten Exemplare etwas heller gefärbt. Ferner zeigt der Parcall etwas häufiger (nähmlich bei 14 %) den verschmälerten Typus, worin sich eine Annäherung an den weiter nach Osten folgenden Typus ausspricht. Rp stark. Rpzahl 21—23, Varbr 20—27. Lg 27, Varbr 24—30.

Die Tafel 2 zeigt in Reihe a jugendliche Exemplare in natürlicher Größe (darunter Nr. 6 von North Cay); Nr. 2 hatte eine kleine Basalfalte, Nr. 3 eine kleine Parietalfalte. Nr. 5 und Nr. 6 besitzen noch keinen Parietalcallus. Reihe b und c zeigen ausgewachsene Exemplare. In ersterer ist das Peristom schmal und wenig verdickt, in letzterer breit und stark verdickt. Die Abbildung läßt die Variabilität in der äußeren Form gut erkennen: b, 2 und c, 5 repräsentiren den schlanken, mehr zylindrischen Typus; b 4, c 1, 2, 4 den breiten, mehr aufgeblasenen. Beide aber sind durch Übergänge verbunden.

VI. **Lokalform des Cerion glans typicum von Saddleback Cay**, Ostküste von Andros (Taf. 4, b).

10 ausgewachsene Exemplare. Eine etwas kleine Lokalform mit der Eigentümlichkeit, daß die Rp schön weiß, die Intvall rötlich- oder violettbraun gefärbt sind. Ähnliche Gegensätze finden sich zuweilen auch auf North Cay, aber nicht in so ausgesprochener Weise. Das Per ist meist schwach, mit schmaler Rpl und leitet dadurch über zu C. glans varium. Colf in allen Übergängen von groß bis fehlend. Parf deutlich. Per weiß, glänzend. Mundhöhle weiß, zuweilen etwas grau oder gelblich überlaufen. Rpzahl 19—22, Varbr. 18—25. Lg 24. Varbr 20—25.

B. **Formen des Cerion glans typicum, welche zu C. g. varium über-en.**

Eine Anzahl von Lokalformen stimmt im Habitus und in der gleichmäßigen eefleckten Färbung mit typicum überein, so daß ich sie zu dieser Unterart nne; durch schwächere Ausbildung des Peristoms und zuweilen auch der Rippen l der Körpergröße leiten sie jedoch über zu der Unterart varium. Ich fand :he Zwischenformen an der Ostküste von Andros, bei Current Harbour auf uthera und auf den in der Nähe dieses Orts liegenden Egg- und Royal-Inseln.

VII. **Lokalform des Cerion glans typicum von Middle High Cay,** tküste von Andros (Taf. 4, Reihe d).

48 ausgewachsene Schalen. Colf klein bis mittelgroß. Parcall schmal, ca mm hoch. Parf stets groß, bei 33 % ist seine linke Seite mehr oder weniger :dickt, wodurch er asymmetrisch wird. Per schwach entwickelt, wenig verdickt. ıl schmal oder fehlend. Färbung überall gleichmäßig weiß mit schwachem ıurötlichen Schimmer. Mundhöhle schmutzighellbraun, zuweilen auch etwas nkler. Zähne heller. Rp stark, etwawie bei III (Westende von Nassau), :ist bedeutend schmäler als die Intvall. — Rpzahl 20—24 (Max.Frey. 24), ırbr 18—27. Lg 23—28 (Max.Frey. 25), Varbr. 22—31.

VIII. **Lokalform des Cerion glans typicum von Long Bay,** Ost-iste von Andros (Taf. 4, Reihe e).

36 adulte, 1 junge Schale. Colf klein. Parf groß, bei 30 % auf der ıken Seite verdickt. Parcall schmal, aber kräftig. Per schmal, niedrig, zu-:ilen mit Ringfurche. Rp schmal oder fehlend. Färbung weißlich, oder grau-lblich oder graubraun. Die Rp oft heller wie die Intvall. Mundhöhle meist it graugelblichem oder schmutzigbraunem Anfluge. Nur die Zähne bleiben ımer sehr hellweiß. Rp entweder so stark wie bei den echten typicum-cemplaren von New Providence oder etwas schwächer. Die Intvall sind meist ›ppelt so breit als die Rippen. Rpzahl 23, 24, Varbr. 18—27. Lg 25—29 lax.Frey. 25, 26), Varbr 21—32. Diese Form wurde von Dall (1905 437) als C. glans obesum beschrieben und auf Pl. LVIII, Fig. 15 gebildet. Sein Material stammt aus der nächsten Nähe meiner Fundstätte, näm-h von Long Cay und von Mangrove Cay, zwei etwas weiter nördlich gelegenen ›elchen. Es scheint mir überflüssig zu sein, jede Lokalform mit einem be-ıderen lateinischen Namen zu belegen, da es präciser ist, wenn statt desselben : Lokalität selbst genannt wird.

IX. **Lokalform des Cerion glans typicum von Fresh Creek.** Ost-ste von Andros (Taf. 4, c, 1—5).

8 adulte Schalen. Colf klein oder sehr klein. Parf dick, groß, bei 50 % links eschwollen. Parcall schmal, hoch. Per schmal fadenförmig, und daher dem um-Typus gleichend, aber doch noch mit schmaler Randplatte und bei 50 % h mit verdicktem, nach vorn zu abfallendem Peristom (Fig. c, 3). Färbung Intvall meist dunkler, von grauer, gelblicher oder brauner Farbe. Indem ein-e Intvall stärker gefärbt sind, kann eine leichte Fleckung hervorgerufen werden f. c, 1). Rp etwas schwächer wie den echten typicum-Formen und auch zahl-her, 26- 30. Varbr 22—33. Lg 24 Varbr. 21—26. In dem schmalen stom, der Andeutung einer Fleckung und der Rippenzahl spricht sich eine tliche Annäherung an C. g. varium aus, welche bei größerem Material wahr-:inlich noch klarer hervortreten würde.

X. Lokalform des Cerion glans typicum von Royal Island.

Royal und Egg Island sind zwei kleine Inselchen, welche dem Nordende von Eleuthera vorgelagert sind. Auf Royal Island sammelte ich 88 adulte und 14 jugendliche Schalen, die alle ohne Tier waren und von denen fast alle durch andauernde Wirkung des Sonnenlichts ihr Pigment vollständig verloren hatten. Bernhardkrebse hatten sich vielfach der Gehäuse bemächtigt und zuerst die Colf, dann die Parf abgerieben. Parcall ein schwacher Belag oder eine niedrige Leiste, bei ca. 15% fehlend. Per horizontal verbreitert, wenig verdickt, niedrig. Rpl breit, bis 1 mm messend, nur zuweilen schmal und ganz vereinzelt mit umgeschlagenem Saum. Färbung nur bei 5 Exemplaren völlig erhalten, gleichmäßig hell lehmgelb, ungefähr wie bei Lokalform III, zuweilen mit einem Stich ins Rötliche. Auf den Rippen etwas heller. Mundhöhle fast ungefärbt, mit schwach gelblichem Schimmer, Rpzahl 22—25 (Max.Freq. 22), Varbr 19—34. Diese große Variabilität deutet darauf hin, daß die Form in der Umwandlung begriffen ist. Ihr entspricht ein Schwanken in der Stärke der Rippen: die niedrigeren Zahlen haben starke Rp, die im Verhältnis zur geringeren Größe der Schale ebenso ausgebildet sind wie auf North Cay, bei höherer Rpzahl (28—34) werden die Rp schwächer wie bei C. glans varium. Lg 18—21 (Max.Freq. 19), Varbr 16—23. Es liegt hier also eine Zwergform des C. glans typicum vor, welche auf einer frühen Stufe der Peristombildung stehen bleibt.

XI. Lokalform des Cerion glans typicum von Egg Island.

3 jugendliche, 28 adulte Schalen vom Rande der zentralen Lagune, alle ohne Tier. Parcall eine niedrige breite Leiste. Per wie bei X. Färbung hell lehmgelb; überall gleichmäßig. Die Rp sind gar nicht oder nur sehr wenig heller als Intvall. Mundhöhle nur mit leicht gelbem Schimmer. Rp stark. Rpzahl 24—28 (Max. Freq. 26, 27), Varbr 20—33. Dieser großen Variabilität entspricht auch das Schwanken von Lg: 18—21 (Max.Freq. 18, 20), Varbr 13—23½. Diese Zwergform nähert sich durch das einfache Per und höhere Rippenzahl dem C. glans varium.

C. Starkrippige ungefleckte Seitenformen des Cerion glans typicum.

In dieser Gruppe vereinige ich eine Anzahl Formen, welche sich durch ihre Größe, dicken Parietalcallus, die starken Rippen, die niedrige Rippenzahl und die gleichmäßig helle ungefleckte Färbung als nahe Verwandte des C. glans typicum zu erkennen geben. Andererseits müssen sie wegen ihrer besonderen Merkmale als eigene Unterarten von C. glans angesehen werden. Es sind die Formen: irregulare, scalarinoides und berryense.

XII. Cerion glans irregulare n. sbsp. (Taf. 4, Reihe a. c, Nr. 6), Ostküste von Andros.

17 junge, 148 ausgewachsene Schalen von Nicholstown an der Nordspitze der Ostküste. Die Tiere waren hier zwischen Gestrüpp dicht an der Küste sehr gemein. Ebendort fand ich im Korallengestein auch 5 schlecht erhaltene fossile Schalen, welche mir zu derselben Form zu gehören scheinen. Endlich fand ich auch ein Exemplar weiter südlich bei Fresh Creek zwische einigen Individuen der sub IX beschriebenen Lokalform.

Colf meist klein, zuweilen von außen nicht sichtbar, gut ausgebildet nur bei 20%. Parf groß, dick. Parcall dick, gerundet oder leicht kantenförmig verschmälert. Das Per bleibt auf jugendlichem Stadium stehen. Es ist dünn, schmal, nur ca. 1 mm breit, flach und horizontal oder nur wenig umgebogen, glatt,

glänzend und heller gefärbt wie die übrige Schale. Von der Seite gesehen (a, 4) erblickt man nur eine schmale Per-linie und vom Rücken her (a 5, 7), eine schmale (0,5 mm) Rpl. Nur bei 7 Exemplaren ist die Rpl etwas breiter und das Per mehr verdickt, so daß es von der Seite gesehen 1 mm hoch wird. Dann ist auch der Parcall stärker ausgebildet und kantenförmig verschmälert. Färbung hellgrau mit einem schwachen Schimmer von rötlichviolett; zuweilen geht die Grundfarbe mehr ins Weißliche oder Bräunliche. Die Rp sind häufig gar nicht, in anderen Fällen nur wenig heller als die Zwischenräume. Mundhöhle weiß, meist mit gelblichem Anfluge. Rpzahl 20—22, Varbr 18—25. Die Rp sind stark wie bei C. glans typicum, $^1/_2$ mm hoch, auf der vorletzten Windung durchschnittlich so breit wie Intvall. Sie verlaufen häufig leicht gebogen und verdicken sich oft am Hinterende. Ihre Kante ist gerundet, nicht scharf. Eigentümlich sind die engen Spirallinien (a, Nr. 3), welche bei 12 % auf der letzten Windung und zuweilen auch auf der vorletzten vorkommen. Bei einem Exemplar bedeckten sie die 4 letzten Windungen. Sie sind schwärzlich bis dunkelbraun, laufen über die Rp hinweg und stehen so dicht, daß 4 auf 1 mm kommen. Meist erstrecken sie sich nur über der Vorderhälfte der Windung. Da diese Spiralstreifung bei C. dimidiatum von Cuba vorkommt, eine Art, die auch noch andere Ähnlichkeiten aufweist (cf. S. 456), so vermute ich, daß unsere Form infolge von Kreuzung mit verschleppten dimidiatum-Individuen diese Eigentümlichkeit aufweist. Lg 21—24 (Max.Freq. 23), Varbr 19—26. Die Bezeichnung irregulare habe ich gewählt wegen der sehr unregelmäßigen Gestalt der Schale, welche leicht den Eindruck der Degeneration machen kann, wogegen freilich die große Zahl von Individuen spricht. Bei gut gewachsenen Schalen (a, 3, 4, 7) bilden die untersten Windungen einen Zylinder, der sich oben zum Konus verschmälert. Die Windungen sind konvex. Die Unregelmäßigkeiten des Wachstums äußern sich in verschiedener Weise: einzelne Rippen sind gebogen, höckerig oder geknickt, oder die letzten Windungen sind verschmälert (a, 8), so daß die Schale gegen die Spitze zu aufgeblasen erscheint, oder die Nähte des zylindrischen Abschnitts laufen nicht parallel, sondern konvergiren nach einer Seite (a, 7), oder der Konus ist stark verkürzt (a, 1) oder er biegt sich nach einer Seite über (a, 7) oder eine Windung ist konvexer wie die übrigen und fällt dadurch auf. Alle diese Unregelmäßigkeiten machen zusammen mit der matten schmutziggrauen Oberfläche diese Form zu einer sehr unansehnlichen. Diese Unterart hat eine gewisse Ähnlichkeit mit Cerion felis Pilsb. u. Van. (Pilsbry S. 221) von Cat Island, bei der jedoch die Rpzahl kleiner (16) ist, die Spirallinien stärker ausgeprägt sind und das Nabelfeld anders gestaltet ist. Sehr ähnlich ist auch Cerion cannonicum Dall (1905 S. 439) von Gun Cay, einer Insel, welche ca 1° nordwestlich der N-spitze von Andros liegt, so daß eine Verschleppung hierhin von Andros aus wahrscheinlich ist.

XIII. **Cerion glans scalarinoides** n. sbsp. (Taf. 4, Reihe f) von Green Cay.

Gemeint ist nicht die Insel dieses Namens, welche dicht vor der Ostküste von Andros liegt, sondern diejenige am Ostrande des Tongue of Ocean und am Westrande der Exuma-Bank. Hier sammelte ich 23 erwachsene Exemplare dieser nicht gerade häufigen Subspezies.

Colf meist klein oder auch von außen nicht sichtbar. Parf groß, symmetrisch. Parcall eine dicke Leiste, welche mit einer scharfen Kante an die Parwand grenzt und gegen die Ventralfläche der Schale schräg vorspringt. Per

breit, horizontal oder schräg abfallend, wie bei C. glans typicum, aber nicht ganz so verdickt; häufig mit Ringfurche (f, 2, 5). Rpl breit, 1—2 mm. Färbung weiß mit schmutziggelbem oder leicht rötlichem Anfluge. Mundhöhle weiß oder leicht bräunlich. Rpzahl 22—26 (Max.Freq. 25), Varbr 20—29. Rp stark und hoch wie bei C. glans typicum; sie verlaufen meist nicht gerade, sondern unregelmäßig und zeigen oft eine plötzliche Verdickung, einen Höcker oder eine Vertiefung, wenngleich die Unregelmäßigkeiten weniger ausgesprochen sind als bei C. g. irregulare. Die Intvall sind doppelt so breit wie die Rp. An irregulare erinnert auch die Spirallinirung, welche bei 75 % der Schalen vorkommt und zwar auf den letzten beiden Windungen, zuweilen auch noch weiter gegen die Spitze zu. Sie kommt in allen Abstufungen vor und ist zuweilen so schwach, daß sie leicht übersehen wird. Bei den meisten Exemplaren ist sie sehr deutlich, indem ca. 20 ganz zarte, wie mit einer scharfen Nadel eingerissene dunkle Linien parallel und dicht nebeneinander verlaufen. In Taf. 4, f sind sie nicht deutlich genug zum Vorschein gekommen. Lg 26—31 (Max.Freq. 28), Varbr 25—32. An irregulare erinnert weiter die plumpe Gestalt einiger Exemplare mit verkürztem Konus (4, f, 1 u. 5) und mit Nähten zwischen den mittleren Windungen, welche konvergiren.

XIV. **Cerion glans berryense** n. sbsp. von Great Harbour Cay, Berry Islands (Taf. 5, Reihe c, aber durch Versehen bei der Kopirung links statt rechts gedreht).

8 adulte, von Dr. Millspaugh gesammelte Exemplare, welche auffallend dickschalig sind. Colf und Parf groß. Parcall eine dicke, rundliche oder etwas verschmälerte Leiste. Per dick, schräg nach hinten (dorsalwärts) umgebogen, so daß es von vorn (c, 4) ziemlich schmal erscheint, zuweilen mit Ringfurche. Der umgebogene Rand, wie gewöhnlich, in der Seitenansicht (c, 2) schräg abfallend. Rpl etwa 1 mm breit. Färbung ungefleckt, milchweiß oder mit ganz hell lehmgelbem, zuweilen (c, 3) etwas fleckigem Anfluge. Rpzahl 21, Varbr. 19—25. Die Rp sind schwächer wie bei typicum, aber noch gut ausgebildet. Einzelne können fehlen, wodurch dann sehr breite Intvall entstehen. Diese Zwischenräume sind immer viel breiter als die Rp, durchschnittlich etwa 1 mm, aber unter sich sehr ungleich ($^3/_4$—$1\,^1/_2$ mm auf der vorletzten Windung). Die Rp verlaufen oft wenig parallel und regelmäßig, indem sie gebogen oder plötzlich angeschwollen sind. Bei einem Exemplar mit etwas pathologischem Wachstum (c, 3) sind die Rp nur am Rücken der letzten Windung gut ausgebildet, überall sonst fehlen sie oder sind nur als zarte Striche angedeutet. Lg 31, Varbr 27—32.

Diese Subspezies ist beachtenswert, weil die Rp im Vergleich mit typicum an Höhe und Dicke verloren, trotzdem aber nicht an Zahl zugenommen, sondern durch Ausfall einzelner Rippen sogar abgenommen haben.

D. Starkrippige ungefleckte Arten der nördlichen Bahama-Inseln.

In dieser Gruppe vereinige ich drei Arten, welche sich durch ihre starken Rippen und die gleichmäßige Färbung als Verwandte des C. glans typicum zu erkennen geben, die aber nicht durch Übergänge mit typicum verbunden sind und aus diesem Grunde und wegen besonderer Eigentümlichkeiten als eigene Arten angesehen werden können. Es sind C. chrysaloides n. sp., C. maynardi Pils. u. Van. und C. abacoense Pils. u. Van., welche alle drei von der nördlichen Inselgruppe des Bahama-Archipels stammen. Ihr Peristom bleibt fast immer auf einer frühen Entwicklungsstufe stehen, daher ist es dünn, meist

horizontal ausgebreitet und der Parietalcallus ist schwach. Auch hier zeigt die westliche Form (chrysaloides) die stärksten Rippen, aber die niedrigste Rippenzahl.

XV. **Cerion chrysaloides** n. sp. von Eight Mile Rock, Great Bahama Island. (Taf. 5, Reihe a. Durch Versehen beim Kopiren ist links und rechts vertauscht worden.)

21 ausgewachsene Schalen gesammelt von Dr. Millspaugh. Colf sehr klein, oft kaum sichtbar. Parf lang und niedrig, ca. $^1/_8$ mm hoch, entweder schmal und dünn oder flach kegelförmig. Die Falte beginnt ziemlich tief in der Mundhöhle und erstreckt sich soweit nach hinten, daß man das um die Columella herumbiegende Hinterende nicht sehen kann. Parcall meist niedrig, rundlich. Per ziemlich breit, horizontal abstehend oder schräg abfallend; von der Seite gesehen (a, 3) schmal, wenig verdickt; von oben gesehen mit breiter (1—$1^1/_2$ mm) Randplatte (a, 1), deren Saum häufig umgeschlagen ist (a, 5). Färbung weiß, stellenweise mit einem grauen oder schwach gelblichen Ton zwischen den Rippen. Man könnte denken, die Schalen seien jahrelang von der Sonne gebleicht worden, wenn nicht alle mit einem Schleimdeckel verschlossen, also mit Tier gewesen wären. Mundhöhle weiß mit schwach grauem oder graugelblichem Schimmer. Rpzahl 17—20 (Max.Freq. 19), Varbr 15—22. Die Rp sind dick, breit ($^1/_2$—$^3/_4$ mm auf der vorletzten Windung), fast $^1/_2$ mm hoch, also wie bei C. glans typicum. Die Intvall sind 2—3 mal so breit wie die Rp. Lg 22—25 (Max.Freq. 24), Varbr 21—28. Die Windungen sind stark konvex.

Diese Spezies hat eine gewisse Ähnlichkeit mit der nordcubanischen Cerion mumia var. chrysalis wegen der starken Rippen, der konvexen Windungen und des langen niedrigen Parietalzahns. Sie unterscheidet sich aber von ihr durch das Fehlen der Flecken und Streifen, stärkeren Parcall, geringere Größe und viel hellere Farbe der Mundhöhle.

XVI. **Cerion maynardi** Pils. u. Van. (Taf. 5, Reihe 6. Durch Versehen beim Kopiren ist links und rechts vertauscht.)

29 adulte, 1 junge Schale von einer nicht genau bekannten Fundstelle der nördlichen Inselgruppe. Da es sich zweifellos um C. maynardi handelt, welche nach Pilsbry und Vanatta auf Abaco heimisch ist, so nehme ich diese Insel als Fundort an, da der Sammler, Dr. Millspaugh, sich nachweislich hier aufgehalten hat.

Colf schwach oder sehr schwach. Parf im Verhältnis zur Schalengröße klein, bis 1 mm hoch, Parcall bei 84 % fehlend, bei den übrigen als niedrige rundliche Erhebung eben angedeutet. Per breit, horizontal oder nur wenig umgebogen; von der Seite gesehen (b, 1—3) schmal, wenig verdickt. Vom Rücken gesehen (b, 4) mit breiter (1—2 mm) horizontaler Randplatte, die zuweilen einen umgebogenen Saum hat. 5 Exemplare machen eine Ausnahme, indem Per stark, fast senkrecht umgebogen ist, wodurch eine breite, rundliche Kante entsteht.

Färbung ungefleckt, weiß mit einem Anfluge von Lehmgelb. Die Rp meist noch heller und glänzender weiß als die Intvall.Mundhöhle schwach gelblich oder bräunlich. Ganz in der Tiefe der sichtbaren Höhle ist immer ein bräunlicher Ton. Rpzahl 22—30 (Max.Freq. 26), Varbr 20—31. Rp nicht sehr hoch, aber deutlich, nur gerade vor dem Per verschwinden sie zuweilen. Ihre Höhe beträgt ungefähr $^1/_4$ mm auf der vorletzten Windung und die Intvall sind hier 2—3 mal so breit wie die Rp. Die Embryonalwindungen sind glatt. Lg 27—32 (Max.Freq. 28), Varbr 25—34. Gestalt auffallend zylindrisch.

Meine Exemplare weichen von Pilsbrys Beschreibung (S. 245, 246) nur in folgenden Punkten ab, woraus zu schließen ist, daß sie von einem anderen Fundorte der großen Abaco-Insel herstammen. Pilsbry rechnet die Art zur Gruppe des Cerion album, deren charakteristisches Merkmal darin besteht, daß sie „ribbed to the apical whorl" ist. Das trifft für meine Exemplare nicht zu: sie zeigen die erste Embryonalwindung ganz glatt, die zweite erscheint für das bloße Auge ebenso, unter der Lupe erkennt man aber eine ganz zarte Andeutung von Rippen; erst die dritte bekommt zarte Rippchen, die mit unbewaffnetem Auge wahrzunehmen sind. Der Parcall soll nach Pilsbry „vary from thin to heavy", während ich ihn meist ganz vermisse oder nur ganz schwach finde.

XVII. **Cerion abacoense** Pils. u. Van. von Eight Mile Bay, Great Abaco. (Taf. 5, Reihe d, links und rechts vertauscht.)

3 adulte Exemplare, gesammelt von Dr. Millspaugh, welche gut zu der Beschreibung der Autoren (S. 246) passen. Sie sind vor dem Per etwas eingeschnürt. Colf und Parf sehr schwach. Parcall zart oder ein breiter rundlicher Wulst. Per breit, horizontal vorspringend, wenig verdickt. Rpl breit. Färbung weiß oder grauweiß, zwischen den Rp stellenweise dunkel graubraun. Mundhöhle weiß, nur in der Tiefe etwas gelbbraun überlaufen. Rp deutlich, aber nicht sehr hoch, schmäler als die Intvall. Rpzahl 31, 32, 38, also ziemlich hoch, weshalb die Rp eng bei einander stehen. Lg 27, 29, 31. Das kleinste Exemplar (d, 2) hat einen sehr kurzen Konus und erscheint daher etwas aufgeblasen.

E. Die Cerion glans varium — agrestinum — Cerion laeve-Reihe von New Providence und Eleuthera.

An dieser Formenreihe, welche an der Nordküste von New Providence von der Stadt Nassau an nach Osten sich ausdehnt und mit der Endform laeve bis auf Eleuthera übergreift, läßt sich die allmähliche Umbildung der Schalencharaktere: Rückbilduug der Rippen hinsichtlich ihrer Stärke unter gleichzeitiger Vermehrung der Zahl derselben, Zunahme des Pigments und Fleckenzeichnung, sehr schön verfolgen. Das Peristom bleibt auf einer frühen Entwicklungsstufe stehen.

Cerion glans varium (Bonnet).

Von C. glans typicum unterscheidet sich diese Unterart nicht scharf, wie die Übergangsformen beweisen, welche ich sub B, VII—XI beschrieben habe. Immerhin wird man bei größerer Individuenzahl nie im Zweifel sein, ob man die Form zu typicum oder varium rechnen soll. Im Gegensatz zu typicum sind für varium folgende Verhältnisse charakteristisch: Die Schale ist viel dünner und kleiner (meist unter 23 mm); das Per bleibt schmal und dünn, eine Rpl fehlt oder ist nur sehr schmal, der Parcall ist schmal, fadenförmig oder noch schwächer entwickelt. Die Färbung ist nie rein weißlich, sondern immer sind gelbe und braune Töne vorhanden, die meist zusammen mit weiß zu einer intensiven Fleckung führen. Die Rp sind deutlich niedriger, Rpzahl durchschnittlich 24—32. Ich kenne diese Subspezies in drei Lokalformen, welche von West nach Ost gesetzmäßig abändern.

XVIII. **Lokalform des Cerion glans varium vom Ostende der Stadt Nassau** (Taf. 1, Reihe IV).

3 junge, 57 adulte Exemplare vom alten Kirchof, welcher südlich von der Hauptstraße sich ausbreitet und einige Hundert Meter vom Meere ent-

fernt ist. Er liegt ungefähr dort, wo die Straße ihren höchsten Punkt über dem Meere erreicht hat, und etwa 3 km östlich vom Zentrum der Stadt (Postoffice). Maynard hat seine Exemplare, welche von derselben Lokalität stammen, noch weiter gegliedert in eine forma courtissii (mit 5 Unterformen), eine forma nivea und eine forma thorndikei, was ich für völlig überflüssig halte, da die Wissenschaft dadurch immer weniger übersichtlich wird. Die letztgenannnte Form ist nur eine Zwergform von courtissii und soll nur einen Raum von „100 squareyards" auf jenem Kirchhof einnehmen. Ich habe hiervon nichts gemerkt, sondern die verschiedensten Größen und Färbungen bald hier, bald dort gefunden. Wohin soll es führen, wenn die Zoologen sich dazu hergeben, solche Nebensächlichkeiten zu registriren! Colf meist gut ausgebildet, bei 28 % klein oder fehlend, d. h. von außen nicht sichtbar. Parf klein oder mittelgroß. Parcall schmal, fadenförmig. Rpl bei 65 % fehlend, bei den übrigen sehr schmal. Färbung: 12 % ungefleckt, schmutzig braungelb, stellenweise weißlich (Fig. IV, 1—3), also im wesentlichen wie die nach Westen anschließende Form von C. g. typicum (III); 17 % mit schwach braunen Flecken; 71 % mit dunkelbraunen Flecken auf gelbem oder weißlichen Untergrunde. Rp mittelstark. Rpzahl: es zeigen sich 2 Häufigkeitsmaxima, wie folgende Liste beweist:

Rippenzahl:	17	18	19	20	21	**22**	23	24	25	26	**27**	28	29	30
Individuenzahl:	1	2	1	3	3	**8**	6	6	4	4	**10**	4	2	1

Diese Maxima sind so ausgeprägt, daß sie nicht auf Zufall beruhen können. Ich nehme an, daß hier zwei Typen gemischt leben, der eine mit dem Durchschnitt von 22 Rippen, welcher, welcher weiter nach Westen als C. glans typicum uns entgegentritt, und der zweite mit durchschnittlich 27 Rippen, welcher den mehr östlichen Formen von varium entspricht. Diese Mischung kommt auch in der sehr hohen Varbr. der Rippen: 17—30 zum Ausdruck. Lg 20—23 (Max.Freq. 22), Varbr 18—25.

XIX. **Lokalform des Cerion glans varium vom Waterloo-Lake** (Taf. 1, Reihe V).

Dieser See liegt 1 km weiter östlich als der alte Kirchhof. Er wird auch „Fire-Lake" (Feuersee) genannt, weil eine Peridenee, das Pyrodinium bahamense mihi[1]), allnächtlich seine Oberfläche in magischem Lichte erglänzen läßt. An seinen Ufern sammelte ich zwischen Gestrüpp 4 junge, 29 erwachsene Tiere. Colf nur bei 7 % gut ausgebildet, bei 93 % klein oder von außen nicht sichtbar. Parf, Parcall, Rpl und Rp wie bei XVIII. Alle Exemplare sind gefleckt, meist sogar stark, und die dunkelbraunen Flecken heben sich von dem hellgelben oder weißlichen Untergrunde scharf ab. Die Flecken bedecken oft mehrere Rippen, greifen aber selten auf die nächste Windung über. Rpzahl 24, 25; Varbr 20—28. Lg 21, 22; Varbr 19—26.

XX. **Lokalform des Cerion glans varium von der Ostspitze von New Providence** (Taf. 1, Reihe VI).

2 junge, 12 erwachsene Schalen. Sie gleichen der vorigen Form in der Färbung vollständig, und unterscheiden sich nur durch folgendes. Das Per wird etwas dicker und besitzt eine deutliche Rpl. Der Parcall ist nur als niedriger durchsichtiger Belag, aber nicht als Leiste ausgebildet. Die Rp werden etwas schwächer und ihre Zahl wird höher (28—32, Varbr 24—32); es spricht sich darin eine geringe Annäherung an C. glans agrestinum aus. Endlich wird die Schale etwas länger (Lg 22—35, Varbr 21—25).

1) Plate, Pyrodinium bahamense, die Leuchtperidinee usw. Arch. f. Protistenkunde, 1906.

XXI. **Übergangsform von Cerion glans varium zu Cerion glans agrestinum von Current Harbour, Eleuthera.**

4 junge und 4 adulte Schalen, alle ohne Tier, zwischen zahlreichen Exemplaren von C. laeve. In der Rpzahl (28—30) und in der Stärke der Rippen, welche die Mitte hält zwischen typicum und varium, erinnert diese Lokalform an varium, während andere Verhältnisse: der durchsichtige niedrige Parcall, der höchstens eine niedrige Leiste bildet, die gut ausgebildete Rpl mit meist umgebogenem Randsaum, die gelbrote mehr oder weniger verwaschene Fleckung, die Schalenlänge (23) und die Dünnschaligkeit bei agrestinum wiederkehren.

Cerion glans agrestinum Mayn. Maynard hat diese Unterart als besondere Spezies (Cerion agrestinum) beschrieben und Pilsbry (l. c. S. 266) rechnet sie sogar zu einer ganz anderen Untergruppe als C. glans, nämlich wegen der feinen Rippenlinen zur Gruppe des C. martensi. Tatsächlich kommen aber in der Skulptur und Färbung alle Übergänge vor, so daß eine scharfe Abtrennung nicht möglich ist. Jedoch ist bei einer größeren Anzahl von Exemplaren ein Zweifel nicht möglich, ob man varium oder agrestinum vor sich hat. Für letztere Form sind charakteristisch: viel geringere Fleckung, welche oft ganz fehlt, sodaß einfarbig rötliche oder rötlichweiße Schalen resultiren; höhere Rpzahl (35—56); die Rp sind zarte Linien, welche zuweilen so schwach sind, daß eine fast glatte Oberfläche entsteht; das Per wird etwas dicker. Diese Unterart kenne ich von zwei Fundstätten, die aber soweit auseinander liegen, daß sie wahrscheinlich am südöstlichen Rande von New Providence weit verbreitet sein wird, vielleicht sogar den größten Teil des Südrandes beherrscht.

XXII. **Lokalform des Cerion glans agrestinum von der Ostspitze von New Providence** (Taf. 1, Reihe VII).

Die Fundstätte befindet sich noch am Nordrande der Insel, liegt aber nur eine Viertelstunde von der Ostspitze, dem Fundplatze von XX, entfernt, und zwar westlich von ihr. Nach der westöstlichen Umbildung der Schnecken sollte man erwarten, daß agrestinum erst östlich von varium auftreten würde. Dieses ist jedoch nicht der Fall und dadurch entsteht eine kleine Unregelmäßigkeit in der sonst so gesetzmäßigen Formenreihe. Ob diese Abweichung die Folge einer zufälligen Verschleppung ist oder ob sie der Ausdruck lokaler klimatischer oder sonstiger Verhältnisse ist, wage ich nicht zu entscheiden. Am wahrscheinlichsten erscheint mir die Annahme, daß am Ostende der Insel die Umwandlung von varium zu agrestinum sich überall langsam vollzieht, daß aber die einzelnen Kolonien diesen Prozeß je nach den lokalen Bedingungen verschieden rasch durchlaufen. So ist z. B. diese Lokalform ihrer östlichen Nachbarin etwas vorangeeilt. 3 junge, 33 erwachsene Schalen, darunter die meisten leer und mehr oder weniger verblieben. Dünnschalig. Colf bei 45 % gut entwickelt, bei den übrigen klein oder von außen nicht sichtbar. Parf mittelgroß oder meist groß. Parcall bei 80 % ein niedriger durchsichtiger Belag, bei den übrigen eine niedrige Leiste. Per dicker und breiter als bei varium von der Ostspitze. Rpl gut ausgebildet, $^1/_2$—1 mm breit, sehr häufig mit umgeschlagenem Saum. Färbung: 70 % gefleckt auf weißem oder zuweilen gelblichem Untergrunde; die Flecken sind meist schwach und undeutlich; 30 % ungefleckt, verwaschen gelbrot. Rp im besten Falle so stark wie bei varium vom Waterloo-Lake oder von der Ostspitze, meist aber viel zarter und so breit wie die Intvall. Rpzahl 35—43, Varbr 32—46. Lg 21—23, Varbr 18—24.

Ein Exemplar dieser Kolonie ist von Interesse, weil es von den varium-lividuen der Ostspitze nicht zu unterscheiden ist. Es ist stark gefleckt und : 32 Rp, die etwas derber sind als bei agrestinum. Es geht hieraus her-, daß beide Unterarten stellenweise mit einzelnen Individuen ineinander über-ifen, was ja bei den geringen Entfernungen begreiflich ist und die Ausbildung ı Zwischenformen begünstigen muß.

XXIII. **Lokalform des Cerion glans agrestinum von der Südost-ste von New Providence** (Taf. 1, Reihe VIII).

Von der Stadt Nassau führt ein Hauptweg direkt nach Süden und durch ilder von Pinus bahamensis hindurch bis zum flachen Strand der Südost-ste. Hier sammelte ich 6 junge und 60 adulte Schalen, die alle ohne Tier und der Mehrzahl stark gebleicht waren. Sie unterscheiden sich von der vorigen rm in folgenden Punkten. Die Colf bildet sich noch mehr zurück (nur bei 20 % t ausgebildet, bei 80 % sehr klein oder äußerlich nicht sichtbar); desgl. der ırcall, welcher bei 84 % fehlt oder ein sehr niedriger Belag ist. Die Rp rden noch niedriger und bei einem Exemplar (VII, 8) sind sie nur noch als te Striche angedeutet, so daß die Oberfläche fast glatt ist. Gleichzeitig erhöht h die Rpzahl sehr beträchtlich: am häufigsten sind 52 – 56 Rp, während die rbr sehr bedeutend 41—57) ist. Die Färbug ist heller, rotbraun oder gelb-ıun auf weißer Grundfarbe. Vielleicht ist diese hellere Fäbung nur die Folge r starken Belichtung.

XXIV. **Cerion laeve n. sp. von Current Harbour, Eleuthera** af. 1, Reihe IX).

7 junge, 294 ausgewachsene Schalen, alle ohne Tier und vielfach stark ver-chen, zwischen Gestrüpp bei der Landungsstelle von Current Harbour. Diese ue Art setzt die morphologische und geographische Reihe von C. glans ɔicum — varium — agrestinum noch um eine Stufe fort, so daß ich anfangs geneigt ır, sie noch mit zu C. glans zu rechnen und sie daher auf der Tafel meines arburger Vortrags als var. laeve bezeichnet habe. In der Tat läßt sich bei rücksichtigung der Skulptur eine völlige Übergangsserie von fast glatten agre-inum-Schalen zu zartliniirten laeve-Individuen zusammenstellen, wie aus Taf. 1 sichtlich ist. Daraufhin könnte man also nach dem Döderleinschen Stand-ınkte laeve mit zu Cerion glans ziehen. Andererseits prägt sich in der el geringeren Größe, der intensiveren, mehr bindenartigen Fleckung und in ɜr plumperen Gestalt ein so durchgreifender, nie zu verkennender Unterschied s, daß es meinem systematischen Gefühl widerstrebt, sie mit jener polymorphen rt zu vereinigen. Hier liegt doch offenbar eine weitere phyletische Lücke vor, e in der Nomenklatur zum Ausdruck kommen muß.

Dünnschalig. Colf klein, bei der Mehrzahl (63 %) sogar sehr klein oder ın außen nicht sichtbar. Parf klein oder mittelgroß. Parcall meist fehlend, weilen ein durchsichtiger auf beiden Seiten verdickter Belag, nur bei 1 % eine edrige Leiste. Per wie bei C. glans agrestinum. Färbung: intensiv aun und weiß gefleckt; die meist dunkelbraunen Flecke sind in der Mehrzahl harf konturirte, flammenartige Längsbinden, welche sich häufig über 2 oder 3 indungen erstrecken (s. Abbildungen). Rp fehlen. Die Oberfläche ist fast illig glatt, doch sind zahlreiche engstehende Zuwachslinien bei den meisten :halen mit bloßem Auge zu erkennen. Auf der letzten Windung dicht vor dem ɜr sind sie zuweilen etwas stärker und sehen dann aus wie die Linien von . glans agrestinum; bei 3 Exemplaren (1 %) ist die ganze Oberfläche mit

dichtstehenden Linien, wie bei agrestinum, bedeckt und zwar 47 oder 48 auf der vorletzten Windung. Zwischen diesem Extrem und einer für das bloße Auge ganz glatten und etwas glänzenden Oberfläche existiren alle Übergänge. Lg 16–18 (Max.Freq. 16), Varbr 15—21. Cerion laeve ist also eine Zwergform von agrestinum mit glatter oder fast glatter Oberfläche und starker Fleckung.

Eine sehr nahe stehende Art ist C. multistriatum Pils. u. Van. (Pilsbry l. c. S. 268) von Crooked Island, einer Insel der weitab gelegenen südöstlichen Bahamagruppe. Von dieser Art kenne ich 2 Exemplare aus dem Berliner Zoolog. Museum, welche mit Pilsbrys Beschreibung sich decken. In Form, Größe, Peristom, Färbung, Parf und Parcall, stimmen beide Arten miteinander überein, aber bei multistriatum ist die Schale überall mit sehr feinen Linien bedeckt, die noch dichter stehen als bei den drei eben erwähnten Exemplaren von laeve. Da Pilsbry nur 5 und ich nur 2 Schalen von multistriatum gesehen habe, so fehlen noch Angaben über die Variabilität dieser Art. Es ist möglich, daß auch bei ihr fast glatte oder ganz glatte Individuen einen hohen Prozentsatz ausmachen, in welchem Falle die Spezies laeve einzuziehen wäre.

Die im vorstehenden geschilderten Schalen von New Providence und Eleuthera zeigen das Prinzip einer geographischen Formenkette deutlicher wie irgend eine andere Reihe meiner Cerion-Sammlung. Um die gesetzmäßige Veränderung der einzelnen Charaktere besser übersehen zu können, gebe ich folgende

F. Übersicht über die Schalenveränderung der geographischen Formenkette Cerion glans typicum — varium — agrestinum — Cerion laeve

in der Richtung von West nach Ost auf New Providence und Eleuthera, Bahamas.

Die erste Kolumne gibt die Fundorte an: I ist der westlichste, IX der östlichste. Die Entfernungen zwischen ihnen sind in km angegeben. Die ungefleckten Schalen von IV sind als Stammformen anzusehen, welche sich, wie die Pfeile andeuten, nach West und nach Ost ausgebreitet und dabei verändert haben. In der letzten Querreihe ist die Richtung dieser Veränderungen kurz zusammengefaßt worden. (Siehe die Tabelle S. 603.)

G. Cerion glans cinereum von den New Providence nördlich vorgelagerten Inseln Hog, Athol, Rose.

Der Stadt Nassau in ganzer Länge vorgelagert und von ihr nur durch einen $^1/_2$ km breiten Meeressaum getrennt, erstreckt sich Hog Island, welches gegenwärtig nur an einzelnen Stellen unter Kultur genommen ist. Daran schließen sich nach Osten Athol Island mit der nur selten benutzten Quarantäne-Station, und Rose Island. Die auf diesen drei Inseln lebenden Lokalformen rechne ich zu der Subspezies C. g. cinereum, welche Maynard von Hog Island beschrieben hat, obwohl sie unter sich verschieden sind und von West nach Ost in ähnlicher Weise, wenngleich in geringerem Grade, abändern wie auf der gegenüberliegenden Hauptinsel; es steigt nämlich die Durchschnittszahl der Rippen von West nach Ost so an: 26; 29; 27–33. Dabei werden aber die Rippen nach Osten zu nicht zarter, wie auf der Hauptinsel, sondern bleiben von derselben Stärke, weil die Schalenlänge nach Osten zunimmt, wie die folgenden Durchschnittszahlen erkennen lassen: 20—24; 23—26; 26—30. Mit der Schalenlänge wächst aber auch die Breite und der Umfang, so daß mehr Rippen von gleicher Dicke auf

9 km			Peristom dick,						22—29	
II. Delaport Pt. 98	dickschal	dick, breit, ger bei 12 % verschmälert	Randplatte breit	ungefleckt 84 % grauweiß 16 % hellbraungelb	23, 24	20—28	stark	23—25	21—28	Cerion glans Küster subsp. typicum mihi
↑ 8 km										
III. Westende v. Nassau 96		bei 18 % verschmälert	wie I und II, aber alles zarter u. dünner als Übergang zu IV	25 % grauweiß 75 % hellbraungelb	21—24	19—28		21—26	20—26	
↑ 4½ km										
IV. Alter Kirchhof 57	dünnschalig	schmale niedrige Leiste	Peristom zart, schmal. Randplatte meist fehlend	12 % gelbbraun, ungefleckt 17 % schwachbraune Flecke 71 % stark gefleckt	22 u. 28	17—30	mittelstark	20—23	18—25	Cerion glans Küster subsp. varium (Bonnet)
↓ 1 km										
V. Waterloo-Lake 26				stark gefleckt auf weißlichem Untergrund	24, 25	20—28		21, 22	19—26	
↓ 7 km										
VI. Ostspitze d. Insel 11		keine Leiste, nur schwacher Belag	Peristom zart, schmal. Randplatte schmal, aber immervorhanden		28—32	24—34	etwas zarter als V	23—25	21—25	
↘ 1 km										
VII. West-Ostspitze 33		ca. 80 % niedriger Belag ohne Leiste ca. 20 % niedriger Belag mit Leiste	Peristom etwas dicker und breiter wie bei VI Randplatte gut entwickelt	70 % gefleckt auf weißl. Untergrund 30 % ungefleckt, verwaschen gelbrot	35—43	32—46	zarte Linien	21—23	18—24	Cerion glans Küster subsp. agrestinum (Mayn.)
↓ 9 km										
VIII. South Beach 60				gefleckt, wenngleich manchmal nur undeutlich	52—56	41—75	noch zarter als bei VII mit Übergängen zu glatt	19—23	17—25	
↓ 72 km										
IX. Current Harbour, Eleuthera-I. 294		meist fehlend, zuweilen niedriger Belag		stark gefleckt	Rippen fehlen		glatt	16—18	15—21	Cerion laeve mihi.
Resultat der Veränderungen von IV nach Westen und Osten.	die Schale bleibt nach Osten zu dünnschalig, nach West. zu verdickt sie sich.	Parcall wird nach Westen zu dick und breit, wobei der schmale Wulst der Stammform immer seltener wird; nach Osten zu wird der letztere zu einem niedrigen Belag und verschwindet schließlich.	Per und Rpl werden nach W. sehr dick und breit; ebenso findet nach O. eine Zunahme statt, aber in viel geringerem Maße.	nach W. allmähliche Rückbildung des Pigments; nach O. zu Verstärkung desselben unter Ausbildung der Fleckenzeichnung, die jedoch bei VII u. VIII eine Tendenz zur Rückbildung zeigt.	geringe Abnahme der Zahl und Zunahme der Stärke nach W. zu, allmähliche Zunahme der Zahl unter gleichzeitiger Rückbildung der Dicke nach O. zu.			Zunahme der Länge nach W., Abnahme nach O.		

einer Windung Platz finden. Für die Färbung ist der Gegensatz zwischen den hellen Rippen und den dunkleren Intervallen charakteristisch.

XXV. **Lokalform des Cerion glans cinereum Mayn. von Hog Island** (Taf. 2, Reihe d).

3 junge, 74 ausgewachsene Schalen. Dickschalig. Colf schwach, bei 28 % von außen nicht sichtbar. Parf mittelgroß. Parcall eine hohe schmale Leiste. Per bei 70 % schmal, dünn, mit ganz schmaler Rpl ohne umgeschlagenen Saum oder auch ganz ohne Rpl. Solche Exemplare stimmen in der Per-Bildung ganz mit C.g. varium überein, haben also den Charakter der Stammform bewahrt. Bei 30 % wird das Per etwas dicker und breiter (d, Nr. 2) und gleicht dann solchen Individuen von North und Silver Cay, bei denen das Per schwach entwickelt ist (Taf. 2, Reihe b). Endlich zeigt eine besonders große Schale (d, Nr. 1) eine so starke Per-Entwicklung, daß man sie für eine Bewohnerin jener westlich sich anschließenden Inseln halten könnte. Es zeigen sich hier also Übergänge von cinereum zu typicum in derselben Weise, wie wir sie von varium zu typicum oben kennen gelernt haben. Für die Färbung ist charakteristisch, daß die Rp sehr hell, weißlich sind und sich dadurch scharf abheben von den Intvall, welche bei ca. 70 % hellbraun oder weißlich, bei 14 % dunkelbraun gefärbt ist. 2 Ex. sind etwas gesprenkelt, indem einige dunkelbraune Flecke auf gelblichem oder weißlichem Untergrunde stehen. Eine Schale ist grauviolett wie auf Silver Cay. Mundhöhle hell bis dunkel rauchbraun. Die Rp sind fast so stark wie bei typicum. Rpzahl 26, Varbr 21—28. Lg 20—24, Max.Freq. 22, Varbr 19—$33\frac{1}{2}$. Diese Form ist also im Durchschnitt bedeutend kleiner wie jene auf North und Silver Cay, aber einzelne Exemplare stehen den größten von den westlichen Inseln nicht nach. Die Lokalform auf Hog Island scheint früher größer gewesen zu sein, denn 2 stark verwitterte, subfossil aussehende Schalen haben eine Lg von 30 und $33\frac{1}{2}$ mm, während die größten lebenden Tiere nur 28 mm maßen.

XXVI. **Lokalform des Cerion glans cinereum von Athol Island** (Taf. 2, Reihe e).

56 Exemplare, hauptsächlich vom Südrande und von der Ostspitze. Dickschalig, Colf bei 59 % von außen nicht sichtbar, bei dem Rest klein, also offenbar mit starker Tendenz zur Rückbildung, was um so auffallender ist, als die Schale dickwandig, groß und starkrippig ist. Parf, Parcall und Per wie bei der Mehrzahl der vorigen Form. Färbung mit deutlicher Neigung zur Sprenkelung; 70 % sind hellbraun und leicht gefleckt; 23 % dunkelbraun und stärker gefleckt. Die Sprenkelung ist aber nie so ausgeprägt wie bei C. g. varium vom Waterloo-Lake. Zuweilen (e Nr. 2) fehlt sie ganz. Die Rp sind kaum schwächer wie bei der vorigen Form. Rpzahl 29, Varbr 24—32. Lg 23—26, Varbr 20—30 (e, Nr. 5 und 6 stellen die Extreme dar).

XXVII. **Lokalform des Cerion glans cinereum von Rose Island** (Taf. 2, Reihe f).

43 Exemplare. Dickschalig. Colf im Gegensatz zu der vorigen Form immer von außen sichtbar, bei 55 % sogar stark, bei den übrigen schwächer. Parf, Parcall und Per wie bei der vorigen Subspezies. Färbung im ganzen wie auf Hog Island, aber ohne Spur von Sprenkelung und noch etwas heller, indem die Rp reinweiß, die Intvall hellbraun oder weißlich sind. Rp stark. Rpzahl 27—33, Varbr 25—36. Lg 26—30, Varbr 24—31.

H. **Die Cerionreihe der Exuma-Inseln** (Taf. 3).

Die Schnecken dieser langgestreckten, von NW. nach SO. sich ausdehnenden Inselkette haben nach den bis jetzt vorliegenden, freilich noch sehr unvollkommenen Untersuchungen einen gemeinsamen Habitus, wie ein Blick auf Tafel 3 lehrt, so daß nichts im Wege stände, sie zu einer polymorphen Art zusammenzufassen. Ich unterlasse diese Zusammenfassung jedoch, weil mein Material nicht groß genug ist, um die Übergänge genau zu erkennen. Die gemeinsamen Merkmale der hierher gehörigen Formen sind: ansehnliche Größe (24—33 mm); langgestreckte säulenförmige Gestalt; kleine Mundöffnung; schmales, wenig verdicktes Peristom ohne Randplatte; Parcall schmal, aber manchmal hoch; Färbung der Mundhöhle oft sehr dunkel, die der Schale ungefleckt; Rippen, wenn vorhanden, hell, weißlich, während dunkles Pigment die Intervalle bedeckt. Durch diese Färbung und durch die Größe und häufig auch in der säulenförmigen Gestalt schließen sich die Exumaformen an C. glans cinereum von Rose Island eng an, so daß man C. exumense, wenn man wollte, noch zu C. glans als Subspezies ziehen könnte. Wenn ich dies nicht tue, so leiten mich in erster Linie praktische Rücksichten, weil C. glans sonst noch mehr an Einheitlichkeit verliert. In der folgenden Liste sind die Inseln der Exumakette, von welchen Cerions bekannt sind, in der Richtung von NW. nach SO. aufgezählt, um zu zeigen, daß hier ebenso wie bei der C. glans-Reihe von West nach Ost die Zahl der Rippen zunimmt, während die Stärke abnimmt, so daß schließlich eine glatte Oberfläche resultirt. Nur C. exumense von Stocking Island paßt nicht in diese Reihe hinein (s. o. S. 453). Der Spielraum der Rippenzahl ist bei jeder Lokalform recht hoch, was auf eine langsame Umbildung hindeutet. C. eburneum und ritchiei sind mir nur aus Pilsbrys Manual bekannt.

Insel	Spezies	Rippenzahl Durchschnitt	Rippenzahl Variationsbreite
Ship Channel Cay	C. hedwigiae n. sp.	21, 22	18—30
U-Cay	C. eburneum Mayn.	29	
Highborn Cay	C. ritchiei Mayn.	25—28	
Kleine unbenannte Insel zwischen Shroud Cay und Conch Cut	C. exumense n. sp.	30—32	26—37
Daneben liegende größere Insel ohne Namen	" " "	36	27 - 43
Little Galliot Cay	C. vannostrandi Pilb. u. Van.	glatt mit Ausnahme der letzten Windung	
Stocking Island	C. exumense n. sp.	29	25—39

XXVIII. **Cerion hedwigiae n. sp. von Ship Channel Cay** am Nordende der Exumakette (Taf. 3, Reihe a).

2 junge, 31 erwachsene Schalen, welche ich zu Ehren meiner Frau benenne, die einen großen Teil der in dieser Abhandlung beschriebenen Formen gesammelt hat. Colf sehr klein, oft kaum sichtbar und etwas nach oben gerückt, so daß er fast in dem Winkel sitzt, welchen die Columella mit der Parietalwand bildet. Bei 9 Exemplaren ist die Colf von außen nicht sichtbar. Parf groß und manchmal auch sehr breit. Parcall eine sehr hohe, scharfe und schmale Leiste. Per niedrig, schmal, wenig verdickt. Rpl fehlend oder sehr schmal (a, Nr. 4). Durch die Parietalwand der Mundhöhle schimmern nur selten einige Rp hindurch. Färbung ungefleckt. Rp weiß, Intvall meist weißlich, zuweilen

hellbraun oder noch seltener dunkelbraun. Per hell, weißlich, auch am Innenrande. Mundhöhle gleichmäßig hellbraun oder bei vielen Schalen auch schwarzbraun; dazwischen alle Übergänge. Diese Färbung greift auch meist auf die Basis der Parf über. Rpzahl 20–24 (Max.Freq. 21, 22), Varbr 18—30. Rp sehr stark, breit gerundet und dick, meist schmäler als die Intvall. Lg 27—31 (Max.Freq. 30), Varbr. 24—33.

XXIX. **Cerion exumense n. sp.** (Taf. 3, Reihe b, c, d).

Diese Art scheint eine größere Verbreitung innerhalb der Exumakette zu haben, denn ich kenne sie von drei verschiedenen Inseln, von Stocking Island gegenüber Georgetown auf Great Exuma und von zwei unbenannten Inseln, welche zwischen Shroud Cay und Conch Cut liegen müssen. Beide lagen dicht nebeneinander, nur durch einen höchstens 500 m breiten Meeresarm getrennt. Die größere sei als „Hauptinsel", die kleinere als „Nebeninsel" bezeichnet.

a) Lokalform von der Hauptinsel (Taf. 3, Reihe b).

3 junge, 26 erwachsene Schalen. Colf sehr klein, bei über 50% von außen nicht sichtbar. Parf bei 2 Schalen groß, bei 7 mittelgroß, bei 17 klein oder sehr klein. Parcall eine schmale, scharfe Leiste, die hoch oder sehr hoch ist. Per schmal, wenig verdickt, mit scharfer Kante; meist niedrig, aber zuweilen bis $1\frac{1}{2}$ mm hoch (b, 5); Rpl fehlt fast immer, nur bei 16% sehr schmal angedeutet. Färbung ungefleckt; Rp weiß mit etwas rötlichem Schimmer; die Intvall weißlich oder hell- bis dunkelbraun, zuweilen an einzelnen Stellen heller als an den übrigen, so daß eine ganz schwache Fleckung resultirt. Da die Intvall aber schmäler sind als die Rp, so überwiegt für den Gesamteindruck die helle Farbe der Rp, und die Schale erscheint hellfarbig. Mundhöhle hell braungelb, zuweilen dunkler. Eine besondere Eigentümlichkeit ist, daß die Parietalwand der Mundhöhle von 4—6 helleren und etwas erhabenen Streifen durchzogen wird, indem die Rp der letzten Windung durch die dünne Parietalwand hindurchschimmern. Rpzahl 33–36 (Max.Freq. 36), Varbr 27—43. Die Rp sind stark und schmal, so daß die Intvall ebenso breit oder breiter sind wie jene. Bei den Exemplaren mit 39 und 43 Rp, sind diese auch deutlich niedriger, wie bei Exemplaren mit 27—36 Rp. Lg 26—30 (Max.Freq. 28), Varbr. 26—33. Gestalt, wie die Abbildungen zeigen, ziemlich plump, d. h. breiter im Verhältnis zur Höhe, als bei den zwei folgenden Lokalformen.

b) Lokalform von der Nebeninsel (Taf. 3, Reihe c).

35 junge, 122 ausgewachsene Schalen. Von den jugendlichen zeigen die kleineren (b, Nr. 1) bis zu 7 Windungen und 11 mm Höhe eine große Variabilität in den Falten der Mundhöhle: die Colf war mit einer Ausnahme immer vorhanden, dazu kamen eine Parf einmal, eine kleine basale Falte sechsmal, eine Parf und eine Basalfalte dreimal, endlich 2 Parf und eine Basalfalte dreimal. Diese drei letzten Exemplare waren also vierzähnig, resp. eins mit einer Andeutung einer zweiten Basalfalte sogar fünfzähnig. Siehe die Abbildung S. 440.

Die ausgewachsenen Schalen sind etwas schmäler wie auf der Hauptinsel und erscheinen daher schlanker, mehr säulenförmig und mit engerem Peristom. Dazu kommt eine niedrigere Rpzahl und geringere Größe. Rpzahl 30—32, Varbr 26—37. Lg 23—27 (Max.Freq. 25), Varbr 22—30. Alle übrigen Charaktere sind gleich mit der vorigen Form.

Es ist aber interessant zu sehen, daß die Isolation durch einen steinwurfbreiten Meeresarm genügt hat, um eine selbständige Lokalrasse zu erzeugen, die zwar nicht an jedem einzelnen Exemplar, aber doch unzweifelhaft bei größerem

:erial zu erkennen ist. Unterschiede im Boden oder in der Vegetation waren ;chen beiden Fundplätzen nicht wahrzunehmen, doch muß ich bekennen, daß auf ihnen zusammen nur drei Stunden mich aufhielt und daher keine Unter-ıungen nach dieser Richtung anstellen konnte. Aus allgemeinen Gründen nen ja nur äußere Faktoren für jene Differenzen verantwortlich gemacht den und daß solche Unterschiede des Milieus vorhanden sind, dafür spricht tlich der Umstand, daß auf der Nebeninsel die Schnecken massenweise vor-den waren, während sie auf der gegenüberliegenden Küste der Hauptinsel seltener waren. Daher stand das Sammelresultat in gleichen Zeiten im Ver-nis von 5 : 1.

c) Lokalform von Stocking Island gegenüber Georgetown, Great .ma (Taf. 3, Reihe d).

40 ausgewachsene Schalen, welche von Dr. Millspaugh gesammelt wur-. Auch diese Lokalform hat ihre kleinen Besonderheiten. Parf nur bei 2 mplaren sehr klein, sonst überall gut oder sogar sehr gut (d, Nr. 2) ausge-.et, im Gegensatz zu den beiden anderen Fundorten. Parcall stark, aber ıt so schmal und scharf wie bei a und b, sondern breiter, rundlicher, wenn-ch meist mit deutlicher Kantenlinie. Per bei 13 Exemplaren (Taf. 3, d, Nr. 1) bei a und b; bei 27 ist Per etwas breiter, dicker und mit einer Rpl ver-en, die bis 1 mm breit werden kann. Färbung wie bei a und b, aber das iß der Rp ist weniger auffällig. Die Rp schimmern fast nie durch die Pa-alwand der Mundhöhle durch, welche schmutzig hellbraun, selten dunkler ist. meist etwas niedriger als bei a und b. Rpzahl 28—33 (Max.Freq. 29), Varbr -39. Lg 25—30 (MaxFreq. 26), Varbr 24—34.

XXX. **Cerion vannostrandi** Pils. u. Van. von **Little Galliot Gay** f. 3, Reihe e).

Pilsbry (Manual S. 252. Taf. 39, Fig 2) beschreibt diese Art, wie es eint nach einem Exemplar, ohne Angabe des Fundorts als eine Subspezies C. ritchiei; da aber letztere Art starkrippig ist und nicht durch Über-ge mit der glatten vannostrandi verbunden ist, außerdem viel weiter nörd-auf einer andern Insel (Highborn Cay) der Exumakette lebt, so scheint ein Zweifel an der Artberechtigung von C. vannostrandi nicht möglich. verdanke 12 Exemplare der Liebenswürdigkeit von Dr. Millspaugh, welche auf einige Kleinigkeiten sehr gut mit Pilsbrys Beschreibung überein-ımen. Dieser Autor sagt: „teeth very strong", bildet aber die Colf sehr n ab und tatsächlich ist sie bei 9 Exemplaren meiner Sammlung sehr klein, kaum sichtbar und bei zweien fehlt sie ganz. Parf groß oder sehr groß. rcall eine hohe, schmale und scharfe Leiste. Per ebenso, ohne Rpl, und derselben matten weißlichen Farbe wie die übrige Schalenoberfläche; nur einem Exemplar ist das Per etwas dicker und mit schmaler Rpl versehen, hier zeigt es auch den üblichen Glanz am Peristom, während der Parcall :n rundlichen Wulst bildet. Färbung grauweiß, häufig mit leichtem Anflug von a (welcher von Pilsbry nicht erwähnt wird) ohne Glanz. Oberfläche glatt, : überall mit unregelmäßigen Strichen, welche den früher offenbar vorhan-en Rippen entsprechen. Von ihnen haben sich nur 3—7 auf der letzten dung, dicht vor dem Per erhalten; sie sind manchmal (e, 1) sehr stark, in eren Fällen (e, 3) schwächer und zeigen durch diese Variabilität und durch unregelmäßigen Verlauf und die verschiedene Breite der Intervalle an, daß in der Rückbildung begriffen sind. Merkwürdigerweise zeigt ein Exemplar

(e, 1) auf der letzten Windung ca. 12 ganz engstehende Spirallinien, wie bei den Arten der scalarinum-Gruppe, die jedoch in der Autotypie nicht zu sehen sind. Lg 30—34, Varbr 27—35. Pilsbrys Exemplar war bedeutend größer (40 1/2).

J. Einige isolirte Cerion-Arten

meiner Sammlung, welche sich nicht mit verwandten Formen zu einer Reihe anordnen lassen.

XXXI. Cerion agassizi Dall.

15 jugendliche, 27 ausgewachsene Schalen von der bekannten Fundstelle „Queen's stair case" des Nassauer Höhenzuges. Dieser Einschnitt in den Korallen-Sandstein wurde früher als Steinbruch benutzt, während jetzt eine Steintreppe angelegt ist, so daß man ihn als Weg in das Innere der Insel benutzen kann. Die ca 18 m hohe Wand ist von 2 m über den Boden an reichlich durchsetzt von dieser fossilen Art, und da das umhüllende Material an den meisten Stellen sehr weich ist, so lassen sich die Schalen leicht herauslösen. Die ausgewachsenen messen 22—37 mm. Per ist stark verdickt, aber trotzdem bei ca. 50 % ohne Rpl, bei den übrigen ist Rpl schmal. Wie bei voriger Art sind die Rp überall rückgebildet mit Ausnahme der letzten Windung, auf welcher sie von Exemplar zu Exemplar in sehr wechselnder Stärke und bald im ganzen Umfange, bald nur in der letzten Hälfte sich erhalten haben. Auf den übrigen Windungen fehlen sie entweder ganz, oder sie sind nur als zarte unregelmäßige Striche angedeutet. Im übrigen sei auf Pilsbrys Beschreibung verwiesen (l. c. S. 242).

XXXII. Cerion marmoratum (Pfeiffer).

1 von Pagurus bewohntes Exemplar zwischen zahlreichen Individuen von C. glans irregulare bei Nicholstown, Ostküste von Andros. Vgl. hierzu S. 449.

XXXIII. Cerion fordii Pils. u. Van. von Cat Island. (Taf. 5, Reihe e — h).

Von dieser Art ließ ich durch einen mir als zuverlässig bekannten und auf Cat Island wohnenden Neger ein riesiges Material (1 junge, 942 ausgewachsene Schalen) sammeln und zwar auf der südlichen Hälfte dieser langgestreckten Insel bei den drei Fundstellen Devil Point, Old Bight und Bight Road. Da ich selbst Cat Island nicht besucht habe, so kenne ich nicht die Entfernungen dieser drei Punkte voneinander; da aber die 322, 277 und 342 Schalen denselben Charakter und auch dieselbe prozentuale Variabilität hinsichtlich der Fleckung und Skulptur zeigen, so scheinen sie nicht allzuweit voneinander abzuliegen. Pilsbry und Vanatta hahen ebenfalls mehrere Hundert Schalen untersucht, finden aber hinsichtlich der gerippten und glatten (var. submarmoratum) und ebenso hinsichtlich der gefleckten und ungefleckten ein ungefähr gleiches Zahlenverhältnis, wobei aber Skulptur und Färbung voneinander unabhängig sind. Das letztere gilt auch für mein Material, bei dem jedoch die gefleckten resp. die deutlich gerippten zu den ungefleckten resp. glatten und fast glatten Schalen im ungefähren Verhältnis von 14 : 86 % stehen. Es ist auffallend, daß dieses gleiche Verhältnis von 1 : 6 bei Merkmalen angetroffen wird, die nicht in Korrelation zueinander stehen. Da Pilsbry's Material von einem unbekannten Fundorte kommt, aber hinsichtlich dieser Merkmale das Verhältnis 1 : 1 zeigt, so kann es nicht von der Südhälfte von Cat Island stammen; man wird jedoch vermuten dürfen, daß es in der Nähe gesammelt wurde, vielleicht auf der Nordhälfte oder auf einem beiliegenden Cay. Übergänge zwischen den beiden Haupttypen konnte

lsbry nur bei ca 5 % konstasiren, während sie in meinem Material sehr l häufiger waren (Fig. 5, Reihe e zeigt eine solche Übergangsreihe für die ılptur, Reihe f für die Fleckung), so daß auch hieraus die Verschiedenheit der ɔdorte erhellt. Endlich habe ich nur eine Schale gefunden, bei der die Flecken intensiv dunkelbraun waren, wie dies Pilsbry auf Tafel 38, Fig. 67, 69 ɪes Manuals zeichnet; alle übrigen besaßen — wenn sie überhaupt Flecke ten — solche in blasserem Ton und von geringerer Breite und Länge.

Colf gut ausgebildet bei 33 %, schwach bei 60 %, von außen nicht sicht- bei 7 %. Nach Pilsbry soll sie hoch sitzen, was für meine Exemplare ht zutrifft. Sie sitzt jedenfalls tiefer als bei C. glans, eben über der Mitte columellaren Peristomwand. Parf überall groß oder sehr groß entsprechend starken Ausbildung des Peristoms. Hinsichtlich des Parcall stimme ich : Pilsbry nicht überein, welcher schreibt (S. 270): „parietal wall generally ıvily calloused"; ich finde ihn schwach oder fehlend bei 56 % (e, 2 und 6), drig rundlich bei 41 % (f, 3 und h, 6) und hoch, leistenförmig verschmälert, nngleich ohne scharfen Rand bei 2 %. Dieser Callus ist also fast immer gar ht oder sehr wenig entwickelt. Per bei allen ausgewachsenen Schalen gleich; : Kante ist schmal, aber nicht scharf und setzt sich fort in einen fast senkrecht fallenden kragenartigen Umschlag, welcher bei seitlicher Ansicht (f, 2, 6) am salen Per-Rande am höchsten (3—4 mm) ist und nach vorn zu abfällt. Das r ist zuweilen (h, 5) durch eine ringförmige Einschnürung eingezogen und sieht ın rinnenförmig aus. Von oben gesehen (f 4, g 6) ist stets eine deutliche l von 1—1 ½ mm Breite vorhanden, deren Saum häufig vorspringt, wodurch : Rpl rinnenförmig wird. Die Reihe g zeigt die allmähliche Entstehung des r; g 1, Jugendform; g 2, ausgewachsen mit erster Anlage der noch zarten Rpl; 3, 4, 5 auf diese Platte wird weitere Kalksubstanz mauerartig aufgebaut.

Färbung und Skulptur in %:

dorte	A ungefleckt	B gefleckt	C Fleckung überall	D Fleckung apicale Hälfte	E gerippt deutlich	F gerippt undeutlich	G fast oder ganz glatt	H undeutlich gerippt bis glatt
l Point :xempl.	86	14	7 (= ½)	7 (= ½)	15	54	31	85
Bight :xempl.	86	14	11,5 (= ¾)	3,5 (= ¼)	12	77	11	88
t Road Exempl.	90	10	6,6 (= ⅔)	3,3 (= ⅓)	13	78	9	87

Aus dieser Liste ist ersichtlich, wie sehr die prozentualen Verhältnisse an n drei Fundplätzen sich gleichen bei Untersuchung eines großen Materials, raus folgt, daß in den Zahlen innere Gesetzmäßigkeiten, keine Zufälligkeiten n Ausdruck kommen. Wenn die Zahlen der drei Örtlichkeiten nicht ganz ereinstimmen, wie in C, D, F, G, liegt es zum Teil daran, daß die Kategorien h nicht immer scharf trennen lassen und man im Zweifel ist, wohin man die tr. Schale rechnen soll; so z. B. wenn die Flecken ganz überwiegend auf der icalen Hälfte stehen, aber einige blasse auch auf den letzten Windungen vor- mmen; oder wenn die Rippen in der Mitte zwischen „undeutlich" und „fast tt" stehen, indem die verschiedenen Windungen sich nicht gleich verhalten.

Die Zahlen in F und G addirt, ergeben die Kolumne H und hier findet sich wieder eine auffallende Übereinstimmung; ebenso in B = C + D. Die 10 - 14 % gefleckte Schalen sind offenbar Atavisten, Rückschläge auf den früheren Zustand einer allgemeinen Fleckung, und da unter ihnen die Hälfte bis ein Viertel die Flecken nur noch auf der oberen Hälfte (f, 3—7) aufweist und sie sich am Apex selbst am längsten erhalten, so hat sich der Farbenwechsel von vorn nach hinten am Tierkörper vollzogen.

Die Mundhöhle zeigt meist einen hellbraungelben Anflug an der Innenseite des eigentlichen Per und ganz in der Tiefe der sichtbaren Höhle. Zwischen beiden Regionen pflegt eine hellere Zone zu liegen. Die Intensität des Anfluges ist sehr verschieden, zuweilen am Per sehr schwach und in der Tiefe sehr stark ausgeprägt. Bei einzelnen Schalen wird ein rotgelber Ton oder ein überall gleiches Graubraun oder Dunkelbraun beobachtet.

Die Rippenskulptur ist, wie schon oben gesagt wurde, ganz unabhängig von der Färbung, obwohl sie wie diese nur bei ca. 14 % deutlich ausgeprägt ist. Diese Atavisten gehen ganz allmählich in solche über, welche als „glatt" oder „fast glatt" bezeichnet werden müssen, da bei ihnen höchstens noch die Zuwachslinien, welche in Lage und Verlauf den Rippen entsprechen, ganz zart angedeutet sind (e, 7) und stellenweise sogar auf einer Schale fehlen können. Solche glatte oder fast glatte Schalen sind an der südlichsten Fundstätte (Devil Point) häufiger (31 %) als bei den beiden anderen (11 und 9 %), welche nördlicher liegen und, wie ich aus der Ähnlichkeit des Namens schließe, an einander grenzen. Die undeutlich Gerippten sind stets in der Überzahl (e, 3, 4, 5; f, 3, 4) und meine Sammlung gehört daher überwiegend zu der Rasse, welche Pilsbry und Vanatta als forma submarmoratum bezeichnet haben. Ich verzichte aber auf diese Benennung, weil keine scharfe Grenze zu ziehen ist, wie ein Blick auf die Figuren lehrt. Sind die Rippen deutlich ausgebildet, so sind durchschnittlich 34 vorhanden mit der Varbr 28—38. Sie sind im besten Falle (e, 1, 2) immer noch sehr niedrig (etwa wie bei C. glans varium) linienförmig und schmäler als die Intvall. Die Rückbildung erfolgt an allen Regionen der Schale gleichmäßig. Lg 24—27 (Max.Freq. 25), Varbr 22—32.

Bei der großen Fülle des Materials sind mir auch einige pathologische Schalen und Abnormitäten aufgefallen. Taf. 5, g, Nr. 6 besitzt zwischen der letzten und vorletzten Windung eine abnorm tiefe Naht; h, Nr. 1 hat seine Schale nach einer starken Verletzung in der Nähe des Peristoms reparirt durch Ausscheidung einer dünnen bräunlichen Kalkhaut, welche gegen das unverletzte Peristom zu allmählich weiß wird; Nr. 2 hat ein doppeltes Per gebildet, obwohl das erste ganz normal ist und keine Spuren einer Verletzung aufweist, während das zweite etwas zu eng ausgefallen ist; Nr. 3 zeigt zwei abnorme Nähte, indem die vorletzte und vorvorletzte Windung ungewöhnlich vorspringen; Nr. 4 zeigt den so außerordentlich seltenen Fall einer linksgedrehten Schale; und bei Nr. 5 ist der Parcall abnorm dick.

Literatur.

ıssiz, Al. A reconnaissance of the Bahama Islands. Bull. Mus. Comp. Zool. Havard College. 26. S. 1 – 203.

:ttger, O. Die Entwicklung der Pupa-Arten des Mittelrheingebietes in Zeit und Raum. Jahrb. Nassau. Ver. f. Naturk. Wiesbaden 42. 1889. S. 225 – 328. 2 Taf.

Verzeichnis der von Herrn E. v. Oertzen aus Griechenland und Kleinasien mitgebrachten Vertreter der Landschneckengattung Clausilia Drap. Abh. Senckenb. Naturf. Ges. Frankfurt a. M. 16. 1889. S. 29—68. 1 Taf.

Die Binnenschnecken der griech. Inseln Cerigo und Cerigotto. Nachr.bl. d. deutsch. Malak. Ges. 1894. S. 1—12.

cherding, Fr. Achatinellen-Fauna der Sandwich-Insel Molokai. In „Zoologica" (herausgegeben von C. Chun). Heft 48, I u. II. Stuttgart, Schweizerbart. 1906. Mit 10 Tafeln und einer Karte.

ssin, S. Über den Einfluß der Umgebung auf die Gehäuse der Schnecken. Württemberg. naturw. Jahreshefte. 53. 1897. S. 68—86.

l, W. H. a) Fossils of the Bahama Islands with a list of the non-marine Mollusks. In: The Bahama Islands edited by G. B. Schattuck. New York, Mac.Millan. 1905.

b) Report on land and freshwater shells collected in the Bahamas in 1904, by Mr. Owen Bryant and others. Smithsonian miscellaneous collections (Quarterly issue). Vol. 47. Part 4. 1905. S. 433—52. Plate 58, 59.

The Mollusks and Brachiopods of the Bahama Expedition of the State University of Jowa. Nat. History Bulletins of the State University of Jowa. Vol. IV. S. 12—27. 1896.

derlein, L. Über die Beziehungen nahverwandter „Tierformen" zueinander. Zeitschr. f. Morph. u. Anthrop. IV. 1902. S. 394—442.

ıer, Th. Orthogenesis der Schmetterlinge. Leipzig, W. Engelmann. 1897.

lick, John T. Rev. Evolution, racial and habitudinal. Washington, D. C. Published by the Carnegie Institution of Washington. August 1905. 269 S. 3 Plates. cf. Referat: L. Plate, Arch. f. Rass.-Biol. III. 1906. S. 264—67.

incke, Fr. Naturgeschichte des Herings. I. Die Lokalformen und die Wanderungen des Herings in den europäischen Meeren. Abhdlg. deutsch. Seefischerei-Verein. II. 1898. Berlin, O. Salle.

gendorf, H. Planorbis multiformis im Steinheimer Süßwasserkalk. Monatsbericht. Berlin. Akad. d. Wiss. 1866.

Der Übergang von Planorbis multiformis trochiformis zum oxystomus. Arch. f. Naturgesch. 1901. Suppl. S. 331—46.

ıannsen, W. Über Erblichkeit in Populationen und in reinen Linien. Ein Beitrag zur Beleuchtung schwebender Selektionsfragen. Jena, G. Fischer. 1903.

ıg, A. Über die Mendelschen Gesetze, Art- und Varietätenbildung, Mutation und Variation, insbesondere bei unseren Hain- und Gartenschnecken. Vortrag gehalten auf der Vers. d. schweizerisch. naturforsch. Ges. Sept. 1905 in Luzern. Luzern 1906.

rtens, E. v. Innere Zahnleisten bei jungen Exemplaren von Pupa. Malak. Blätter VI. 1859. S. 209.

2. Aufl. von Albers, J. Chr. Die Heliceen nach natürlicher Verwandtschaft systematisch geordnet. Leipzig, W. Engelmann. 1860.

Besprechung des Werkes von F. u. P. Sarasin, Landmollusken von Celebes. S.B. Ges. naturforsch. Freunde. 21. Nov. 1899. S. 200—209.

Neumayr, M. Über den geologischen Bau der Insel Kos. Denkschriften K. Akad. Wien. 40. 1880.

— u. Paul. Die Congerien- und Paludinenschichten Westslavoniens. Abh. geol. Reichsanstalt Wien. 7. 1875.

Pilsbry, H. A. Manual of Conchology; founded by G. W. Tryon. Vol. XIV. Cerionidae. S. 114—286. Plates 27—47. 1901—1902. Philadelphia, published by the Conchological Section of the Academy of Natural Sciences.

– and Vanatta, E. G. Catalogue of the species of Cerion, with descriptions of new forms. Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia. 1896. Plate XI. S. 315—38.

Plate, L. Die Artbildung bei den Cerion-Landschnecken der Bahama-Inseln. Verhandl. d. deutsch. zoolog. Ges. 1906.

— Die Mutationstheorie im Lichte zoolog. Tatsachen. C. R. VI. Congrès internat. de Zoologie de Berne 1904. Genève 1905. S. 204—12.

— Die Bedeutung des Darwinschen Selektionsprinzips und Probleme der Artbildung. 2. Aufl. Leipzig, W. Engelmann. 1903.

Romanes, J. G. Vor und nach Darwin. Bd. III. Darwinistische Streitfragen: Isolation und physiologische Auslese. Deutsch von B. Nöldeke. Leipzig, W. Engelmann. 1897.

Sarasin, F. u. P. Die Land-Mollusken von Celebes. Mit 31 Tafeln. Wiesbaden, C. W. Kreidel. 1899.

Weismann, A. Über den Einfluß der Isolirung auf die Artbildung. Leipzig, W. Engelmann. 1872.

Tafel-Erklärung.

Tafel 1. Formenkette von Cerion glans Küster in der Richtung von West nach Ost auf New Providence (I—VIII) und von Cerion laeve mihi auf Eleuthera (IX). Alle Figuren eine Spur verkleinert.

I—III Cerion glans typicum. I von Old Fort. II von Delaport Point. III. Westende der Stadt Nassau.

IV—VI Cerion glans varium. IV vom alten Kirchhof am Ostende der Stadt Nassau. V vom Waterloo-Lake (Feuersee). VI vom East Point der Insel.

VII, VIII Cerion glans agrestinum. VII von einem Punkt 1 km westlich von East Point. VIII von South Beach.

IX Cerion laeve mihi von Current Harbour auf Eleuthera.

Tafel 2. Formenkette von Cerion glans Küster in der Richtung von West nach Ost auf den der Nordküste von New Providence vorgelagerten Inseln. Alle Figuren natürliche Größe.

a—c Cerion glans typicum von Silver Cay (nur a, 6 von North Cay). a Jugendform. b erwachsen mit schmalem Peristom. c erwachsen mit dickem Peristom.

d—f Cerion glans cinereum.

d von Hog Island, e von Athol Island (Nr. 5 u. 6 das kleinste und das größte Exemplar), f von Rose Island.

Tafel 3. Formenkette auf den Exuma-Inseln von Nordwest nach Südost. Natürliche Größe.

a Cerion hedwigiae mihi von Ship Channel Cay.
b Cerion exumense mihi von der „Hauptinsel" (s. Text).
c „ „ „ „ „ „Nebeninsel" (s. Text).
d „ „ „ „ Stocking Island.
e Cerion vannostrandi Pilsb. u. Van. von Little Galliot Cay.

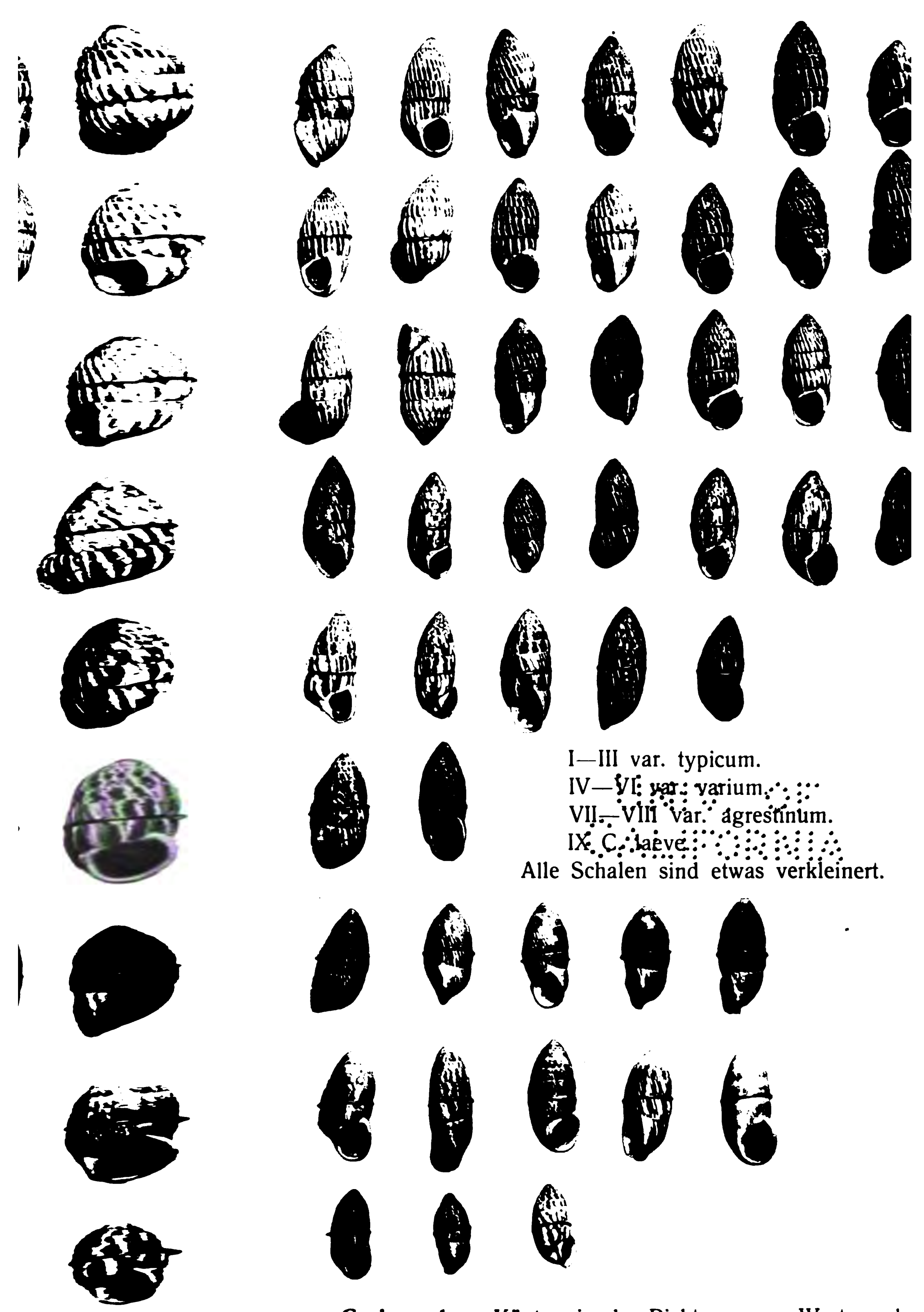
Tafel 4. Verwandte des Cerion glans typicum an der Ostküste von Andros, in der Richtung von Nord nach Süd und von Green Cay. Natürliche Größe.

a Cerion glans irregulare von Nicholstown.
b Cerion glans typicum von Saddelback Cay.
c 1—5 Mittelformen C. glans typicum-varium } von Fresh Creek.
6 C. glans irregulare }
d Mittelformen Cerion glans typicum-varium von Middle High Cay.
e „ „ „ „ „ „ Long Bay.
f Cerion glans scalarinoides von Green Cay, Westrand Exuma-Bank.

Tafel 5. NB. bei den Reihen a—d ist links und rechts vertauscht worden. Natürliche Größe.

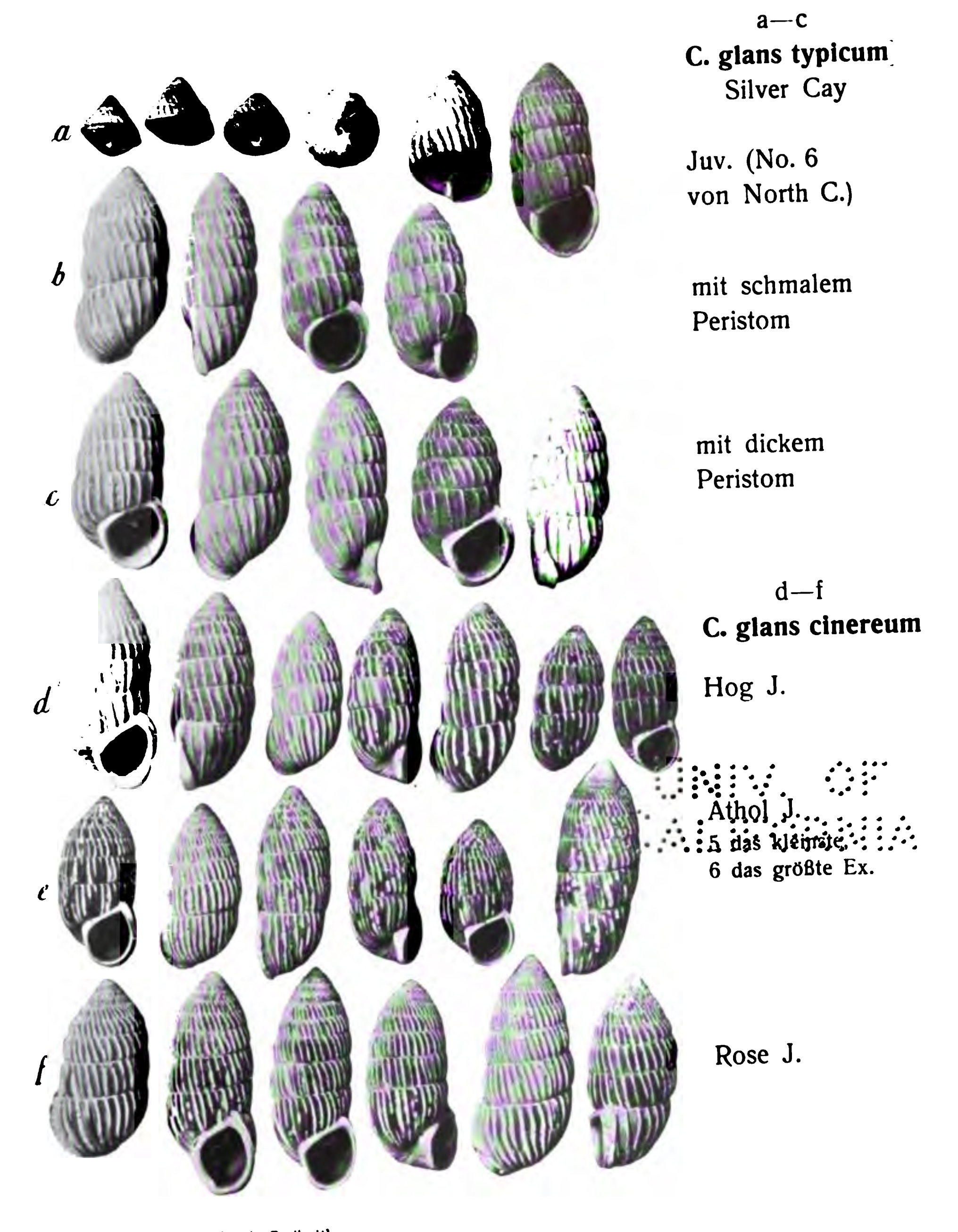
a Cerion chrysaloides mihi von Eight Mile Rock, Great Bahama Island.
b Cerion maynardi Pilsb. u. Van. von Abaco.
c Cerion glans berryense von Great Harbour Cay, Berry Islands.
d Cerion abacoense Pilsb. u. Van. von Eight Mile Bay, Abaco.
e—h Cerion fordii Pilsb. u. Van. von Cat Island.
e Übergänge von gerippten zu glatten Schalen. f Übergänge von stark gefleckter bis apicaler Färbung. g Entwicklung des Peristoms. Bei Nr. 6 ist die letzte Naht abnorm tief. h Abnormitäten. 1 Reparirte Schale. 2 Doppel-Peristom. 3 Abnorme Nähte. 4 Links gedreht. 5 Sehr dicker Parietalcallus.

Inhalts-Übersicht.

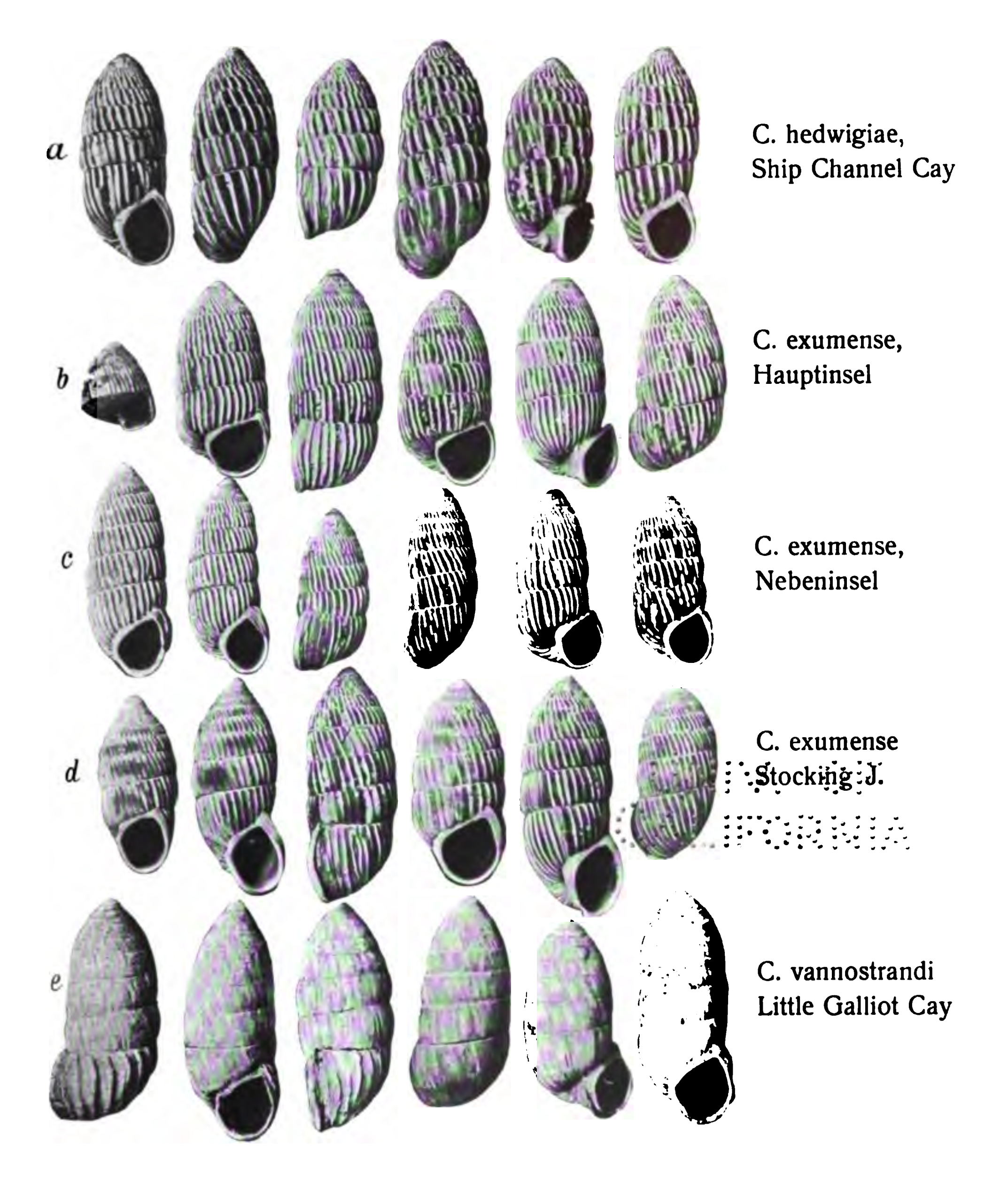


Formenkette von **Cerion glans Küster** in der Richtung von West nach Ost auf New Providence (I—VIII) und Eleuthera (IX).

Hofkunstanstalt v. Albert Frisch, Berlin

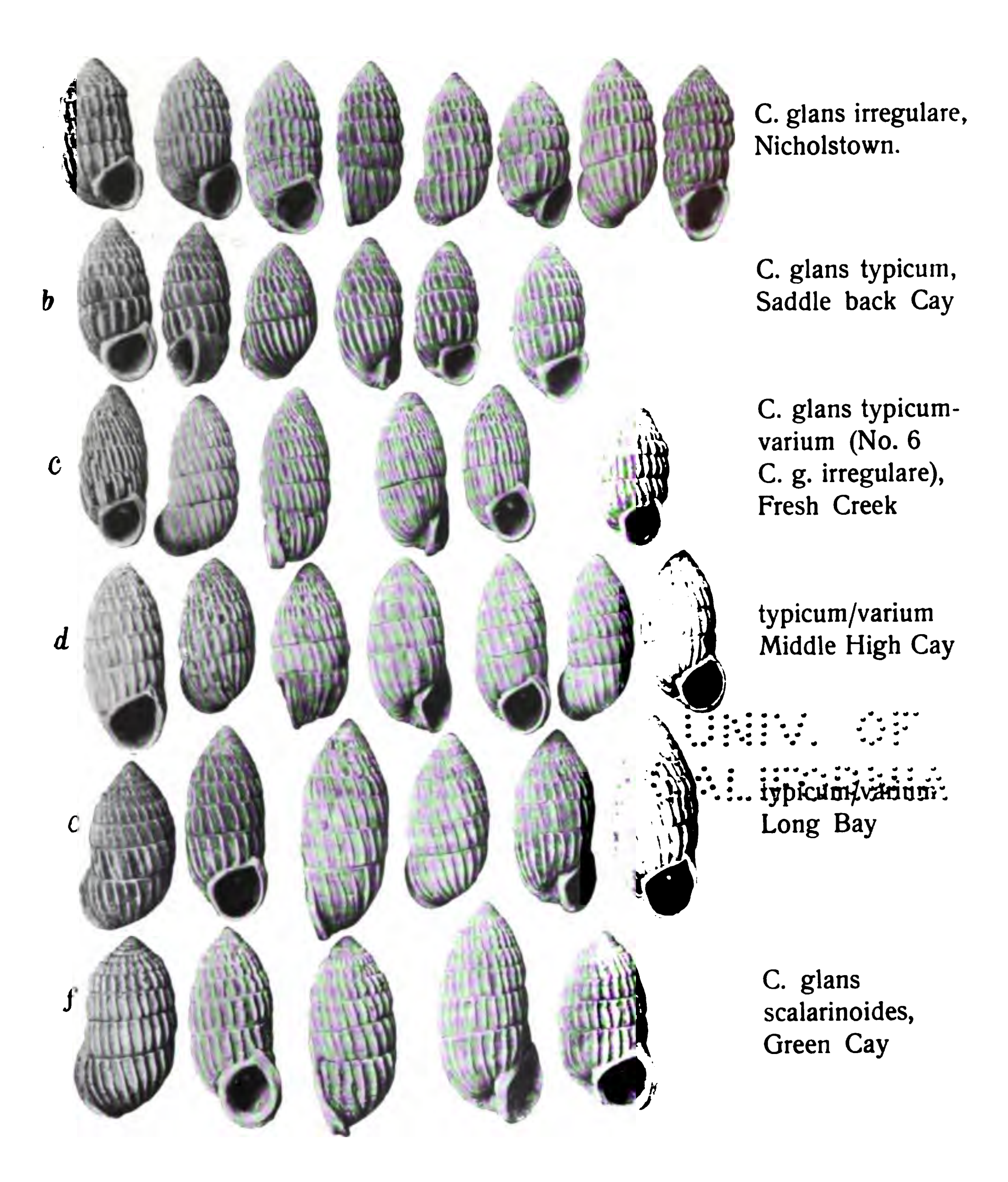

a
b
c
d
e
f
a—c
C. glans typicum
Silver Cay
Juv. (No. 6
von North C.)
mit schmalem
Peristom
mit dickem
Peristom
d—f
C. glans cinereum
Hog J.
Athol J.
5 das kleinste
6 das größte Ex.
Rose J.
Hofkunstanstalt v. Albert Frisch, Berlin W

2.



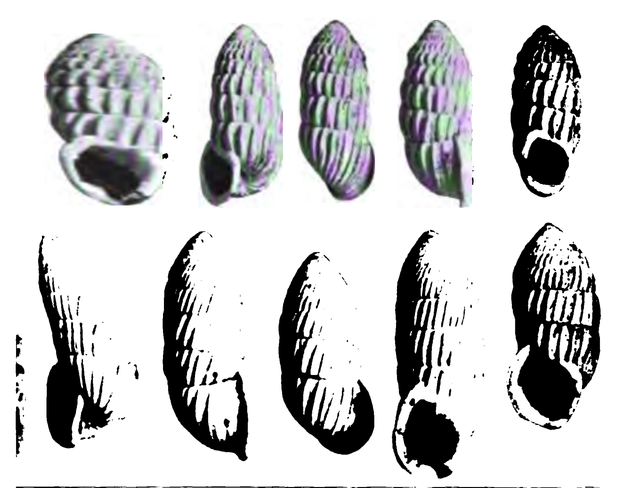
Hofkunstanstalt v. Albert Frisch, Berlin W

ıf. 3.



C. glans irregulare, Nicholstown.
b
C. glans typicum, Saddle back Cay
c
C. glans typicum-varium (No. 6 C. g. irregulare), Fresh Creek
d
typicum/varium Middle High Cay
c
typicum/varium Long Bay
f
C. glans scalarinoides, Green Cay
Hofkunstanstalt v. Albert Frisch Berlin W.

. 4.



C. chrysaloides mihi, Great Bahama,
Eight Mile Rock

C. maynardi, Abaco
Pils. u. Van.

berryense mihi. Berry J., Great Harbour Cay





C. abacoense Pils u. Van.
Eight Mile Bay, Abaco

e—h

C. fordi Pils. u. Van. Cat J.
e=gerippt bis glatt

stark gefleckt bis apicale Fleckung

Peristom Entwicklung

Abnormitäten

1. Reparatur, 2. Doppel-Peristom,
3. abnorme Nähte, 4. links gedreht,
5. sehr dicker Parietalcallus

en Reihen a—d ist links und rechts spiegelbildlich vertauscht worden.

Hofkunstanstalt v. Albert Frisch, Berlin W

).

Fortsetzung der Inhaltsangabe:

Notizen:

Das Archiv (Gesamtausgabe) erscheint in jährlich 6 Heften, jedes im Umfang von etwa 8—10 Bogen. Der Abonnementspreis beträgt pränumerando für das Jahr 20 Mark, für das Halbjahr die Hälfte, der Preis eines Einzelheftes 4 Mark. Einzelne Hefte können aus dem 2. Halbjahr 1904 und dem 1. Halbjahr 1905 nicht mehr verkauft werden. Außer der Gesamtausgabe erscheinen zwei Teilausgaben: **A**, über allgemeine, sowie pflanzliche und tierische Biologie, und **B**, über menschliche Biologie (incl. Medizin) und Soziologie. Jede Teilausgabe erscheint in jährlich 6 Heften zu 4—5 Bogen und kostet im jährlichen Abonnement 12 Mark, im halbjährlichen 6 Mark. Einzelhefte kosten 2,50 Mark. Das Archiv kann bei jeder Buchhandlung und Postanstalt oder direkt durch Postanweisung beim „Verlag der Archiv-Gesellschaft", München 23, Klemensstr. 2, oder durch einfache Mitteilung an den Verlag bestellt werden; in letzterem Falle erfolgt die Erhebung des Abonnement-Betrages durch Nachnahme. Auslandporto wird berechnet.

Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

4. Jahrgang. 5. Heft. September-Oktober 1907.

Archiv
für
Rassen- und Gesellschafts-Biologie

einschließlich Rassen- und Gesellschafts-Hygiene.

Zeitschrift für die Erforschung des Wesens von Rasse und Gesellschaft und ihres gegenseitigen Verhältnisses, für die biologischen Bedingungen ihrer Erhaltung und Entwicklung, sowie für die grundlegenden Probleme der Entwicklungslehre.

Herausgegeben von

Dr. **Alfred Ploetz** in Verbindung mit Dr. **A. Nordenholz** (München),
Professor Dr. **Ludwig Plate** (Berlin) und Dr. **Richard Thurnwald** (Herbertshöhe).

Redigirt von
Dr. A. Ploetz, München, Clemensstr. 2, und Dr. E. Rüdin, München, Herzogspitalstr. 15.

Gesamtausgabe.

Sonderdruck (nicht im Handel):

Referate über Boveri, Wagner, Willis, Virneisel-Mainstein, Teichmann, Castle-Carpenter-Clark-Mast-Barrows, McCracken, Morgan, Stockardt, Fischer.

Von

Prof. Dr. L. Plate.

MÜNCHEN 1907.
Verlag der Archiv-Gesellschaft.

Inhalt des 5. Heftes.

Abhandlungen:

Kritische Besprechungen und Referate:

Fortsetzung der Inhaltsangabe auf der 4. Umschlagseite.

Boveri, Th. Die Organismen als historische Wesen. Rektoratsrede. Würzburg, H. Stürz, 1906.

Beim vorjährigen Geburtstagsfest der Würzburger Hochschule hat der derzeitige Rektor seine Gedanken über die Abstammungslehre und die Entstehung der organischen Zweckmäßigkeit in einer gehaltvollen Rede vorgetragen, an der wir nicht achtlos vorübergehen möchten. Die Erkenntnis, daß die Organismen als historische Wesen angesehen werden müssen, gilt ihm als die höchste Errungenschaft der Zoologie, denn die Abstammungslehre macht uns sowohl die Mannigfaltigkeit der Lebewesen, als auch bis zu einem gewissen Grade ihre zweckmäßige Organisation verständlich. Hätten alle Wasserbewohner im Tier- und Pflanzenreiche im wesentlichen denselben Bau und ebenso alle Luft- resp. alle Landgeschöpfe eine bestimmte andere, für ihre Verhältnisse zugeschnittene Organisation, so könnte man glauben, eine jede Art sei für ihre Lebensweise geschaffen worden. Aber wir sehen immer wieder, daß Geschöpfe für das eine Medium bestimmt zu sein scheinen, aber in dem anderen leben. Das ist nur verständlich auf dem Boden der Deszendenzlehre. Verf. sagt vom Pinguin mit Recht: „Warum, möchte man fragen, ist dieses Tier anatomisch als Flugtier maskirt, um im Wasser zu leben, was der Fisch doch viel besser kann? Und woher hat es die für ein Wassertier ganz unsinnige Vogeleigenschaft, seine Eier aufs Trockene abzulegen und bebrüten zu müssen, ein Zustand, der in nicht allzu ferner Zeit zu seinem völligen Aussterben führen wird. Sofort verständlich dagegen wird diese sonderbare Tiererscheinung unter der Annahme, daß die Vorfahren der Pinguine landbewohnende, fliegende Vögel gewesen sind.“ Es spricht auch nicht gegen die Deszendenzlehre, daß sich zur Zeit nicht alle großen Phylen (Stämme) voneinander ableiten lassen, „wenn sie auch vielleicht auf sehr tiefer Stufe alle eine gemeinsame Wurzel haben mögen.“ Vielleicht stammen schon die Protozoen von mehreren Urzellen ab, denn es ist denkbar, daß das Leben mehrfach unabhängig voneinander entstand und jedesmal zu einer „Zelle“ führen mußte.

Gegen seinen Erlanger Kollegen Prof. Fleischmann, den „einzigen“ zoologisch gebildeten Gegner der Abstammungslehre, ist Boveri fast zu nachsichtig, wenn er behauptet, seine Gegnerschaft entspringe nicht „aus Unkenntnis“, sondern weil er ein Skeptiker um jeden Preis sei, denn tatsächlich offenbart sich in dem Fleischmannschen Standpunkte, nur das für richtig zu halten, was durch einen Augenzeugen beglaubigt, also direkt sinnlich wahrgenommen wird, ein für einen Universitätslehrer beschämender Mangel an zunächst philosophischer, dann aber auch an zoologischer Bildung. Fleischmann müßte aus der Zoologie wissen, daß wir keine Sinnesorgane für magnetische, elektrische und strah-

lende Energie haben und zur Erkenntnis dieser großen Gebiete der Physik nur auf indirektem Wege kommen. Und wie in diesem Beispiele, so in tausend anderen. — Die historische Erklärung ist nicht verschieden von der kausalen, sondern nur eine besondere Form derselben. Ihr Wert zeigt sich darin, daß sie uns die unzweckmäßigen Bildungen der Organismen verständlich macht und alle komplizirten Verhältnisse auf einfache zurückführt. Es gibt keine Zielstrebigkeit in der Stammesgeschichte und sie fehlt auch bei den Protozoen. Bei einer Amöbe gibt es nur einen Zyklus, aber kein Ziel, kein Zustand, „von dem sich sagen ließe, daß die übrigen nur seinetwegen da seien.“ Auf dieser niederen Stufe fehlt auch noch der „Tod“, obwohl Boveri zugibt, daß „in den eigentümlichen Verjüngungsvorgängen der Protozoen eine Erscheinung vorliegt, die mit dem Problem des Todes zusammenhängt“. Diesen von Weismann übernommenen Standpunkt halte ich nicht für richtig, denn wenn es feststeht, daß bei der Konjugation der Infusorien der Großkern zerfällt und von der eigenen Zelle verdaut wird, so ist damit der partielle Tod des Individuums als natürliche Folge des Lebensprozesses erwiesen. Um diese Auffassung zu widerlegen, müßte gezeigt werden, daß das Material des Großkerns nicht verloren geht, sondern sich irgendwie in Protoplasma oder Kernsubstanz direkt umwandelt. Dieser Nachweis ist aber bis jetzt nicht geführt worden, und es ist auch nicht wahrscheinlich, daß er erbracht werden wird. Damit scheint mir die Unsterblichkeitstheorie für die Infusorien unhaltbar zu sein, und da viele andere Protozoen ähnliche Erscheinungen in den Restkörpern darbieten, so wird man annehmen müssen, daß alle Protozoen sich in dieser Hinsicht gleich verhalten. — Erfreulich ist, daß Boveri gegen O. Hertwig Stellung nimmt bezüglich des biogenetischen Gesetzes und dessen Satz bekämpft, „daß die Stadien der Vorfahren rekapitulirt werden, weil sie die notwendigen Vorbedingungen liefern, unter denen sich allein die folgende höhere Stufe der Ontogenese hervorbilden kann“. Gegen diese an zahlreichen Tatsachen leicht zu widerlegende Auffassung sagt B. mit Recht: „Wir haben durchaus keinen Anhaltspunkt, zu behaupten, der Zustand eines amnioten Wirbeltieres könne nur auf den Umwegen erreicht werden, die wir in seiner Ontogenie finden und die den fertigen Zuständen niederer Wirbeltiere so überraschend ähnlich sind. Und die Behauptung, daß die Zahnlosigkeit eines Bartenwales nur auf dem Weg einer embryonalen Bezahnung möglich sei, wird niemand vertreten wollen. Sollte aber doch jemand so starrsinnig sein, es zu tun, so brauchte man ihn nur auf die Vögel hinzuweisen, welche ihre Zahnlosigkeit ohne embryonale Bezahnung erreichen“.

Im zweiten Teile seiner Rede behandelt B. das Problem der organischen Zweckmäßigkeit. Die Anpassungen sind allmählich entstanden und dadurch in den Bereich des natürlichen Geschehens und der Forschung gerückt. Er gibt die Richtigkeit der Darwinschen Selektionslehre zu, denn der Zufall ist nichts Unbegreifliches, sondern bedeutet nur die „Darbietung einer Gelegenheit“ und er meint, man könne die Organismenwelt direkt „eine Falle zum Einfangen glücklicher Zufälle“ nennen. Auf der anderen Seite merkt man dem Redner an, daß der Wurm des Zweifels an ihm nagt, denn er behauptet, es könne sich nur darum handeln zu fragen, „wie viel von der Fülle organischer Zweckmäßigkeit sie (die Selektionstheorie) zu erklären vermag“, und er gibt darauf die Antwort, daß Gebrauchswirkungen (ihre Erblichkeit vorausgesetzt) und eine Summirung zufälliger günstiger Abänderungen für viele Fälle zur Erklärung nicht ausreichen, weil kleine Variationen nutzlos seien. Er erinnert an den Giftapparat der Kreuzotter

t den röhrenförmigen Giftzähnen, dem giftigen Speichel und anderen Anpassngen. „So etwas durch kleine zufällige Variationen erklären zu wollen, erscheint surd." Dieses Beispiel ist nach meiner Meinung schlecht gewählt. Undenkr ist nur, daß alle diese zweckmäßigen Veränderungen gleichzeitig auftreten, ß also hier das Koaptationsproblem vorliegt. Aber diese Annahme braucht cht gemacht zu werden. Zuerst trat vielleicht eine giftige Variation des Speichelkrets ein und wurde von der Selektion festgehalten. Später entstand zufällig e Rinne am Giftzahn und gestattete schon eine etwas sicherere Übertragung des ftes und diese mußte um so erfolgreicher sein, je mehr die Öffnung des Kanals r Giftdrüse zu der Lage des Giftzahnes harmonirte. Wer jemals gesehen hat, t welcher Mühe eine ungiftige Schlange ihre Beute herunterwürgt, weiß, daß der Fortschritt durch rasche Lähmung für das Tier von größtem Wert sein ußte. Denkt man sich also diesen Prozeß der Vervollkommnung über lange Zeiten rteilt und nimmt man noch dazu an, daß Gebrauchswirkungen aktiver Organe blich sind, so bereiten diese Anpassungen der Giftschlangen meines Erachtens r Selektionstheorie nicht die geringste Schwierigkeit. Boveri sucht die Erärung anzubahnen durch Anlehnung an den Paulyschen Psychovitalismus oder sycholamarckismus. „Es muß . . . im Organismus eine Empfindung angeommen werden für die bestimmte Verwendbarkeit einer ihm vom Zufall gebotenen igenschaft, und dazu die Fähigkeit, diese Eigenschaft zu steigern, indem die abei beteiligten Organe bedürfnisgemäß verändert werden, auf der Basis von rwerbungen, die an anderen Teilen des Organismus gemacht worden sind und ie nun zu seinem allgemeinen Besitzstand gehören. Es müßte also, um bei nserem Beispiel zu bleiben, eine Empfindung dafür aufgetreten sein, daß das peicheldrüsensekret beim Biß von einer erwünschten Wirkung ist, eine Empndung, daß gewiße Zähne zur Übertragung des Gifts vor allen anderen geeignet nd, usw. Die Art aber, wie die Organe sich diesen Empfindungen gemäß verndern, wäre abhängig von den Mitteln, die dem Organismus im Laufe seiner ammesgeschichte schon vorher bei entsprechenden Bedürfnissen gedient haben . . . handelt sich also, wenn dieser Ausdruck erlaubt sein mag, um eine Aufspeicheg von Erfahrungen." Mit dieser Erklärung kann ich mich nicht befreunden, vohl ich zugebe, daß ein Tier unter Umständen merkt, daß eine zufällig vordene Bildung sich nutzbringend verwerten läßt, also eine Kralle zum Festen, ein Horn zum Stoßen oder ein Schwanz zum Verscheuchen von Fliegen, daß durch den Gebrauch viele Organe verändert werden und zwar meist n der nützlichen, zuweilen freilich auch nach der schädlichen Seite. Der Gift- wird durch den Gebrauch höchstens schlechter und der ursprünglich einfache elförmige Zahn konnte weder durch Gebrauch, noch durch Empfindung, noch ch aufgespeicherte, von anderen Organen entlehnte Erfahrung erst hakenförmig, n gefurcht und endlich röhrenförmig werden. Dies konnte nur durch Sumion zufälliger Variationen geschehen, die ja durchaus nicht sehr klein zu sein uchten, da erfahrungsgemäß bei einer Art oft sehr erhebliche individuelle terschiede beobachtet werden. Darwin spricht in seinen Werken immer n kleinen Abänderungen („slight variations") und nicht von minimalen, wie ine Gegner behaupten. Gegen Boveri sei noch bemerkt, daß die Umbildung r Furche des Giftzahns zu einer Röhre zwar ein Prozeß ist, der in der Ontonie sehr oft sein Analogon hat (z. B. beim Verschluß der Neuralrinne), daß an aber hierin unmöglich eine aufgespeicherte Erfahrung, also ein psychogisches Moment sehen kann, da wir wissen, daß selbst beim Menschen psychische

Erwerbungen nicht vererbt werden. Ein Organismus hat gewisse Mittel zu Veränderung seiner Teile durch Flächenwachstum, Dickenwachstum, Faltung, Biegung usw. und diese braucht er unter dem Zwange der jeweiligen energetischen Situation, aber nicht weil er sich erinnert, früher in einem ähnlichen Falle durch eins dieser Mittel zum Ziele gekommen zu sein. Das Hineinziehen psychischer Momente in die Wachstumsvorgänge erscheint mir unnötig und durch nichts begründet, und ich verweise in dieser Hinsicht auf das, was ich früher gegen Pauly in dieser Zeitschrift geäußert habe. (Dies. Archiv 1906, S. 140.) Daher bedaure ich es, daß ein so ausgezeichneter Forscher, wie Boveri, dem Psycholamarckismus eine, wenn auch nur geringe Konzession macht. Freilich muß hervorgehoben werden, daß er dessen Hauptthese, die Erzeugung von Neubildungen durch das Bedürfnis, nicht akzeptirt. Er sagt sehr mit Recht, daß „es für viele Einrichtungen ganz undenkbar ist, daß der Organismus ein Bedürfnis für sie empfunden haben könne. Wie sollte ein einzelliges Wesen ein Bedürfnis nach Vielzelligkeit haben, eine festsitzende Meduse nach freier Bewegung, ein blindes Tier ein Bedürfnis nach Lichtempfindung, ein lichtempfindendes nach Bildempfindung, ein Planzensamen nach Flugfähigkeit?“ Boveri schließt mit dem Wunsche, daß diese Grundprobleme der Biologie in Zukunft auf experimentellem Wege und in einer mit reichlichen Mitteln ausgestatteten staatlichen Anstalt gefördert werden mögen, worin ihm gewiß alle Zoologen und Botaniker beipflichten werden.

L. Plate.

Wagner, A. Der neue Kurs in der Biologie. Allgemeine Erörterungen zur prinzipiellen Rechtfertigung der Lamarckschen Entwicklungslehre. Stuttgart 1907. Kosmos-Verlag, 96 S. 1,80 M.

Der neue Kurs, welcher in dieser Schrift verherrlicht wird, ist der Psycholamarckismus von Pauly, welcher im wesentlichen identisch ist mit dem Psychovitalismus. Neben der mechanischen Kausalität wird eine psychische als „allgemeiner Faktor des Naturgeschehens“ proklamirt. Pauly, dessen Anschauungen wir schon mehrfach zurückgewiesen haben, vertritt bekanntlich die Lehre vom Zellverstand. Jede Zelle eines Gewebes oder eines Protozoon hat Urteil und sammelt Erfahrungen und handelt infolgedessen zweckmäßig, genau so wie der Mensch. Diese Anschauung, von der E. v. Hartmann, obwohl er selbst Vitalist von reinstem Wasser war, schreibt, es sei kaum nötig gewesen, sie zu verspotten, nachdem man ihren anthropomorphen Ursprung und die Absurdität ihrer Konsequenzen erkannt habe, findet in Wagner einen begeisterten Vertreter, freilich ohne daß er sich mit den Tatsachen der Physiologie auseinandersetzt, welche beweisen, daß Denken und Wollen nur auf der höchsten Stufe der tierischen Organisation vorhanden sind und daß alle Pflanzen und niederen Tiere nur mit automatischen Reflexen auf ihre Empfindungen reagiren. Der Lamarckismus wird definirt als „die spezielle Anwendung des allgemeinen naturphilosophischen Prinzips einer teleologischen Gesetzmäßigkeit in der Natur auf die Entwicklungslehre“, was durchaus nicht zutrifft, denn die zwei Hauptgedanken des großen Franzosen, daß Gebrauch ein Organ stärkt resp. Nichtgebrauch schwächt und daß somatische Erwerbungen vererbt werden, haben nichts Teleologisches an sich, sondern führen ebenso oft zu Hypertrophien und zur Übertragung von schädlichen Veränderungen wie zu Anpassungen. Freilich finden wir bei Lamarck auch ein teleologisches Prinzip, nämlich die total verfehlte Lehre, daß wenn ein Organismus ein Bedürfnis empfindet, er auch über die Mittel zu seiner Befriedigung verfügt. Daraus folgt,

ıß der Lamarckismus keine einheitliche Auffassung der Lebewelt darstellt, son-
:rn aus zwei verschiedenen Elementen sich zusammensetzt, aus einem mecha-
schen, nichtteleologischen und einem vitalistischen, teleologischen. Nur von
m letzteren kann man sagen: „die Grundlage des Lamarckismus ist die Beob-
htungstatsache der direkten Anpassung“. Aber gerade diese Fähigkeit zu
rekter Anpassung wird mit Recht bestritten. Man versteht darunter, daß in
ıer gänzlich neuen Zwangslage, an die die Vorfahren der Art sich noch nicht
ben anpassen können, alle Individuen sich zweckmäßig verändern. Von einer
lchen Fähigkeit kann aber auf Grund tausendfältiger Beobachtungen nicht die
:de sein, sondern günstigsten Falls sind einige Individuen imstande, den neuen
ıforderungen gerecht zu werden. Variabilität und Selektion sind die Mittel,
ırch die zusammen mit der Vererbung eine Art befähigt wird, einer neuen
tuation zu entsprechen. Ebenso unrichtig ist die Behauptung des Verf., „daß
r von den Tatsachen der inneren (psychischen) Erfahrung ausgehen müssen,
:nn wir die Daten der äußeren Erfahrung auf ihren richtigen Wert erkennen
ɔllen.“ Schon von unseren eigenen psychischen Leistungen wissen wir nicht,
ie sie zustande kommen. Ein Gedanke, ein Willensakt ist da, ohne daß sich
ine materielle Entstehung näher analysiren läßt. Daher ist es unmöglich, die
ganischen Vorgänge etwa der Variabilität, der Vererbung, der Assimilation oder
:r Sekretion auf psychische zurückzuführen. Die physiologische Reaktion wird
cht, wie Wagner behauptet, von einer allgemeinen psychischen Kausalität be-
immt, sondern hängt rein mechanisch ab von der vorhandenen energetischen
ıtuation. Es mag noch so sehr ein Mensch das Bedürfnis nach Haaren oder nach
nem normalen Harn besitzen, er wird seine Glatze oder seine Zuckerharnruhr
ıdurch nicht los. Auch sonst finde ich in dem Buche viele Bemerkungen, mit
enen ich nicht einverstanden bin, ohne aber mich an dieser Stelle auf ihre
'iderlegung einlassen zu können. Dahin rechne ich den Satz, daß der Wahr-
:itsbegriff immer nur ein individueller und subjektiver sei, daß es mehrere
rten von Kausalität geben kann (es gibt nur eine, nämlich daß unter gleichen
edingungen eine bestimmte Veränderung (Ursache) stets dieselbe Wirkung her-
ɔrruft), den Versuch des Verf., die unorganische Natur aus der organischen ab-
iten zu wollen, wodurch die Verhältnisse geradezu auf den Kopf gestellt
erden, u. a. m. Sehr zu bedauern ist ferner, daß Verf. immer nur ganz allge-
ıein und abstrakt die Probleme erörtert, anstatt an der Hand spezieller Bei-
ɔiele, deren Auffassungsmöglichkeiten dann diskutirt werden. Die Schrift ist
lar und interessant, wenngleich wenig übersichtlich geschrieben, aber ich fürchte,
er Autor wird recht behalten, wenn er am Schlusse sagt, daß kritische Erörte-
ıngen einen überzeugungstreuen Gegner in seinen Anschauungen nicht wankend
ıachen werden; solche, wie er sie in dieser Schrift darbietet, gewiß nicht. Wir
ollen aber von ihr hoffen, daß sie dazu beiträgt, das Interesse für die allge-
ıeinen Probleme der Biologie zu beleben, denn dieses Verdienst gestehen wir
en Vitalisten gern zu.

L. Plate.

Villis, J. C. Some evidence against the theory of the origin of species by natural selection of infinitesimal variations, and in favour of origin by mutation. In: Ann. R. Bot. Gardens Peradeniya. 4, 1907 p. 1—15.

Ich bin de Vries dankbar, daß er mich auf diese Arbeit des Direktors des

botanischen Gartens auf Ceylon aufmerksam gemacht hat. Verf. bespricht darin die Eigentümlichkeiten der endemischen Flora der „Perle Indiens". Es sind von ihr ca. 800 endemische (d. h. nur dort lebende) Arten bekannt (= 30 % aller Arten), von denen $^2/_3$ oder mehr selten sind und nur an einer oder an sehr wenigen Stellen vorkommen. Sie bewohnen hauptsächlich die Bergspitzen und die südwestlichen Wälder. Jede isolirte Bergspitze besitzt einige, z. B. die des Ritigala, des Adamspeaks und der Pedurutalagalaberge. Verf. meint, sie müßten „durch Mutation und nicht durch „Selektion infinitesimaler Variationen" entstanden sein, indem die eigenartigen Verhältnisse auf den Gipfeln der Berge diskontinuirliche Abänderungen veranlaßt hätten. Die Seltenheit der meisten Formen würde dafür sprechen, daß diese Mutationen nicht besonders nützlich ausgefallen seien. Sie kommen vornehmlich an Stellen vor, wo der Kampf ums Dasein wegen der geringen Individuenzahl nicht sehr intensiv sein kann oder sie treten vereinzelt zwischen zahlreichen Exemplaren einer nächstverwandten gemeinen Art auf, so daß es nicht zweifelhaft sein kann, daß sie von dieser abstammen. So lebt z. B. auf der Spitze des Ritigala auf einem Raume von wenigen acres (etwa 0,4 Hektar) der in Ceylon und in Süd-Indien weit verbreitete Coleus barbatus und daneben als endemische auf der ganzen Welt nur auf diesem Plätzchen vorkommende Art der C. elongatus. Die Unterschiede betreffen namentlich die Form der Infloreszenz und folgende Verhältnisse:

	Stamm	Blätter	Blüten	Bracteen	Kelch	Blütenfarbe
C. barbatus:	zylindrisch	oblong-oval, ziemlich dick	groß	groß	langhaarig, 1 großer Zahn, 4 kleine Zähne	tiefpurpurn oder weiß
C. elongatus:	viereckig	eiförmig-dreieckig, ziemlich dünn	klein	klein	kurzhaarig, 5 gleich große Randzähne	blaßpurpurn

Beide Arten leben nur auf freiliegendem Fels-Terrain, welches nur ca. $^1/_4$ acre der Spitze ausmacht und auf diesem beschränkten Raume finden sich von jeder Art „wahrscheinlich nicht ein Dutzend Exemplare". Coleus elongatus ist also eine nach Raum und Individuenzahl ungemein beschränkte Art, der ich auf zoologischem Gebiet kein gleiches Beispiel an die Seite zu setzen wüßte. Weniger einverstanden bin ich mit den theoretischen Ansichten des Verfassers, die deutlich bekunden, daß er Darwins Werke nicht genügend studirt hat. Darwin spricht an keiner Stelle von einer „Selektion infinitesimaler Variationen", denn daß unendlich kleine Abänderungen keine Bedeutung haben können, liegt auf der Hand. Er spricht immer nur von „slight variations", also von geringen Abänderungen als dem Material der natürlichen Zuchtwahl, und er meint damit, wie seine zahlreichen Beispiele beweisen, Unterschiede etwa der Art, wie sie Willis von jenen Coleus-Species beschreibt. Ein zweites Mißverständnis des Verf. betrifft den Gegensatz zwischen kontinuirlicher und diskontinuirlicher Variabilität. Streng genommen bedeutet jede Variation einen kleineren oder größeren Schritt, also eine Diskontinuität, oder wie de Vries sagt, einen Stoß. Es liegt stets ein wahrnehmbarer, meist auch meßbarer Unterschied vor. Die Erfahrung lehrt aber, daß bei vielen Individuen derselben Varietät oder Art diese Schritte nicht ganz gleich sind, und sich dann die Individuen zu einer Reihe anordnen lassen, was als kontinuirliche Variabilität bezeichnet wird. Ihr Charakteristikum sind Übergänge, wie sie zweifellos auch zwischen jenen Coleus-

ten vorkommen, z. B. in der Blütenfarbe, in der Dicke der Blätter, ihrer Form, m Querschnitt des Stengels, der ja bei C. barbatus an der Infloreszenz eine igung hat, viereckig zu werden. In dieser Hinsicht besteht also gar kein Gegensatz ischen Darwin und de Vries, zumal die Mutationen des letzteren ja häufig ır geringe Unterschiede betreffen, z. B. bei den Hunderten von Getreidesorten. ı drittes Mißverständnis von Willis ist die Behauptung, die Unterschiede er Coleus-Arten könnten im Kampfe ums Dasein keine Rolle spielen und ıer auch nicht durch ihn gezüchtet, d. h. gesteigert werden. Wenn zwei Arten demselben Terrain so zahlreiche Differenzen darbieten, so sind sicherlich ihre ıze Konstitution, ihr Stoffwechsel, ihre Bedürfnisse an Salzen usw. verschieden. elongatus ist in allen Charakteren schwächer entwickelt als barbatus, s darauf hinweist, daß alle Veränderungen innerlich korrelativ zusammenhängen 1 zur Erhaltung der Organisationsharmonie nötig sind. Große Bracteen an : kleinen Blüte wären wahrscheinlich nur ein Ballast und mit dickeren Blättern rde sie vielleicht schlechter gedeihen. Der Kampf ums Dasein ist in seiner :htigsten Form ein Konstitutionalkampf gegen Klima und Parasiten und als cher ganz unabhängig von der Übervölkerung. Er macht sich daher auch :er jenen wenigen Exemplaren geltend und ist vermutlich gerade die Ursache r Armut an Individuen, indem nur diejenigen erhalten bleiben, bei denen alle ile genau zueinander passen. Ob nun diese Merkmale des C. elongatus ıtzlich so entstanden sind, wie sie jetzt beobachtet werden, oder ob sie allhlich unter Mitwirkung der Selektion entstanden, vermag niemand zu entıeiden. Solche Beispiele sprechen also weder für de Vries noch gegen ırwin. Die Arbeit von Willis ist wieder ein Beweis, wie sehr de Vries' hren von seinen Fachkollegen überschätzt und in einen falschen Gegensatz zu ıen Darwins gestellt werden. L. Plate.

---

rneisel-Mainstein, Der Sturz der Abstammungslehre, allgemein ververständlich dargestellt. Berlin, Verlag f. nationale Literatur. 1907. 182 S. 2 M.

Wer sich ein paar lustige Stündchen verschaffen möchte, dem sei dieses chlein empfohlen. Der Verf. ist offenbar Laie auf dem Gebiet der Biologie, d, wie es scheint, ein überzeugungstreuer Katholik, der nun mit der ganzen bitterung der rabies theologica, aber auch vielfach mit beißendem Humor über ter Wasmann und die Vertreter der Abstammungslehre herfällt. Die itterstellung des ersteren, der die Deszendenzlehre zugibt — wobei sie freilich einem jämmerlichen Krüppel verunstaltet wird — und gleichzeitig orthodoxer ıtholik zu sein behauptet, wird vorzüglich gegeißelt und von seinen Berliner rträgen gesagt: „Der Herr Pater wollte zur Überraschung für die Welt das ınststück fertig bringen, die Abstammungslehre nach zwei Richtungen zu beisen, im Sinne der Abstammungslehre und der Übereinstimmung mit der Gottes:e. Er will zwei Herren dienen und in diesem Bestreben ist der Pater seine eigene Falle geraten...... Nun der Pater Wasmann hat seine fgabe so glänzend gelöst, daß er sich trotz aller neuen Gedanken eine schmähıe Niederlage bereitet hat, „er kam als Sieger und ging als der Begte" ..... Wer die Abstammung für den Leib anerkennt, muß auch die Ent:klung der Tierseele zur Menschenseele in Kauf nehmen.... Aus dieser Sack:se, in welcher sich Pater Wasmann verrannt hat, gibt es für ihn nur einen

Ausweg, den, daß er sich aus der Öffentlichkeit zurückzieht." Diese Kritik des Verf. ist völlig berechtigt. Nur ein unklarer Kopf kann ein Anhänger der Deszendenzlehre und ein treuer Sohn der katholischen Kirche sein. — Was Verf. zur Kritik der Abstammungslehre selbst sagt zeugt von so grandioser Unkenntnis, daß wir darauf nicht einzugehen brauchen. Hier nur eine Probe. Der Samen des Mannes soll nicht Millionen von Geißelzellen enthalten, sondern „er stellt eine Eiweißkugel vor von verschiedenem Durchmesser, bis vielleicht 6 mm, die das Extrakt der männlichen Kräfte enthält". Diese Kugel verschmilzt mit dem Ei, wodurch zugleich die männliche und die weibliche Seele der Keimzellen zur „Seelenehe" verbunden werden. Von dem „Übergewicht des männlichen oder weiblichen Seelenfunkens" hängt dann weiter das Geschlecht ab. Das genügt. L. Plate.

Teichmann, E. Fortpflanzung und Zeugung. Stuttgart, Kosmos-Verlag. 1907. 100 S., 17 Textfig. 1 M.

Das Büchlein ist im besten Sinne populärwissenschaftlich geschrieben und behandelt die wichtigsten Fragen des Sexuallebens ausschließlich der Vererbung: die Erscheinungen der ungeschlechtlichen Vermehrung (Teilung, Sporulation, Knospung), die Entstehung der Geschlechter bei den Protozoen, den Generationswechsel und die natürliche oder künstliche Parthenogenese, die Entwicklung, den Bau und die Reifeprozesse der Keimzellen, endlich den Vorgang der Befruchtung und seine Bedeutung als Vermischung zweier Individualitäten. Die Darstellung ist klar und nicht ohne Schwung. Ein ausführliches Register bildet den Schluß des Büchleins. L. Plate.

E. W. Castle, F. W. Carpenter, A. H. Clark, S. O. Mast and **W. M. Barrows.** The effects of inbreeding and selection upon the fertility and variability of Drosophila. In: Proc. Am. Acad. Arts and Sci. 41, 1906, p. 732—86.

Die Verf. machten umfangreiche Versuche über Inzucht bei einer kleinen Obst- oder Traubenfliege (Drosophila ampelophila Löw) und gelangten zu dem interessanten Resultat, daß selbst eine durch 59 Generationen fortgesetzte Inzucht, wobei beständig Geschwister gepaart wurden, keine nachweisliche Schädigung in der Konstitutionskraft, der Körpergröße oder in der Fruchtbarkeit bewirkt und daß eine Inzucht durch 6 resp. 15 Generationen auch keinen Einfluß auf die Variabilität ausübt. Es erinnert dies an die Pflanzen, bei denen schärfste Konsanguinität in sehr vielen Fällen keine üblen Folgen nach sich zieht und in der Form der Selbstbefruchtung bei manchen Arten, wie es scheint, andauernd vorkommt. Jene Fliege ist zu solchen Versuchen sehr geeignet, da sie sich bei gewöhnlicher Zimmertemperatur das ganze Jahr vermehrt. Die Imagines (fertigen Tiere) werden 39 Stunden nach dem Auskriechen geschlechtsreif und legen nach 48 Stunden Eier. Die Maden schlüpfen nach 3—4 Tagen aus, fressen in faulenden Früchten, verpuppen sich nach 3 Tagen, wobei sie trockene und vom Lichte möglichst abgewandte (negativer Heliotropismus) Plätze aufsuchen, und ergeben nach 3 oder etwas mehr Tagen das ausgebildete Insekt. So kann sich der Zyklus in 11—12 Tagen abspielen, dauert aber durchschnittlich 15—20 Tage, da die Entwicklung im Winter langsamer verläuft. ♂ und ♀ (Männchen u. Weibchen) sind ungefähr gleich-

häufig und leben 3—4 Wochen. Das ♂ ist meist etwas kleiner als das ♀ und besitzt am ersten Fußglied der Vorderbeine einen kammartigen Anhang, der wohl bei der Kopulation zum Festhalten dient. Die Zahl der Zähne desselben schwankt zwischen 8 und 13, ohne daß, wie angedeutet, durch Inzucht hierin eine Änderuug eintrat. Ein ♀ hat mehrere Kopulationen nötig, damit sich alle Eier entwickeln können. Parthenogenese kommt nicht vor. Sterilität wird öfters beobachtet bei ♂ wie bei ♀ und erweist sich dann immer als absolut, d. h. auch gegen Individuen, die nachweislich mit anderen Partnern fruchtbar waren. Die Hauptergebnisse der Verf. sind folgende:

I. Unschädlichkeit der Inzucht. Die A-Serie wurde, um dies festzustellen, $3^1/_2$ Jahre lang durch 59 Generationen kultivirt, die große Unterschiede in der Fruchtbarkeit erkennen ließen. Sie erreichte ihren tiefsten Stand mit durchschnittlich nur 4 Jungen auf ein Paar in der 31. Generation und ihren höchsten mit 308 Jungen in der 55. Die Temperatur spielt hierbei sicher eine große Rolle, weil die richtige Fäulnis des Obstes von ihr abhängt. So erklärt sich, daß in jedem Winter ein Nachlassen, in den warmen Monaten ein Ansteigen der Fruchtbarkeit beobachtet wurde.

Bei den Serien M und N wurde die Inzucht (Paarung von Geschwistern) durch 14 Generationen fortgesetzt mit demselben Ergebnis, wie die folgenden Durchschnittszahlen der Jungen eines Paares deutlich beweisen:

Generations-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Gesamt-Durchschn.
Serie M	213	321	223	343	205	264	273	146	272	248	399	323	352	335	280
Serie N	231	376	207	428	307	302	308	242	219	211	277	247	289	195	278,5

Also kein Nachlassen der Fruchtbarkeit trotz intensivster Inzucht, sondern nur ein Schwanken nach oben oder unten um den Rassendurchschnitt 280.

II. Es kommen Rassen (Familien) mit niederer und solche mit höherer Fruchtbarkeit vor und diese Verhältnisse sind erblich, wie sich ergibt, wenn die Inzucht der Rassen unter den gleichen äußeren Verhältnissen getrieben wird. A war eine niedere Rasse mit durchschnittlich 128 Jungen auf ein Paar; F = 200, D = 228, M und N = 280 waren höhere Rassen.

III. Bei Kreuzung einer niederen mit einer höheren Rasse hängt die Zahl der Nachkommen in der ersten Generation (F_1) nur von dem ♀ ab, d. h. die Zahl ist niedrig, wenn das ♀ zur niederen Rasse gehört und sie ist hoch, wenn es zur höheren gehört. Zum Beispiel:

	α) A ♀ × D ♂	β) D ♀ × A ♂
Paar 1	steril	steril
„ 2	146	337
„ 3	106	315
„ 4	150	206
„ 5	114	163
Durchschnitt	129	255

Die Paare unter α haben sämtlich niedere, die unter β hohe Zahlen. Je ein Paar ist zufällig steril. Mit anderen Worten: das ♀ bestimmt die Zahl der Eier, das ♂ hingegen hat immer, selbst wenn es zur niederen Rasse gehört, genügend Sperma für jede Anforderung.

IV. Eine Steigerung der Fruchtbarkeit läßt sich erzielen durch

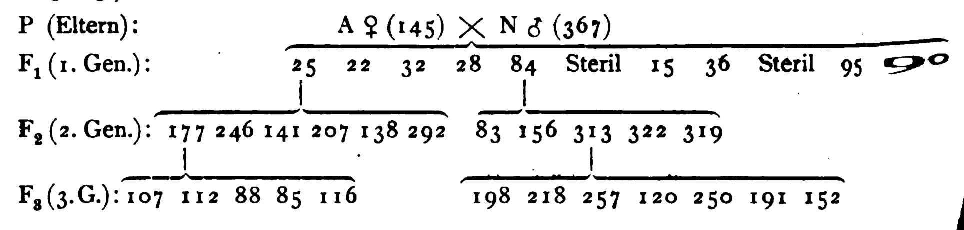
Kreuzung der Bastarde aus zwei verschieden fruchtbaren Rassen, wie mehrere Versuche mit stets gleichem Ergebnis beweisen. Zum Beispiel:

Nr. der Generation	Durchschnittszahlen für ein Paar M-Rasse	N-Rasse	M × N
24	302	220	
25	302	262	291 = F_1
26	244	272	341 = F_2

Indem also die F_1-Bastarde unter sich gekreuzt wurden, stieg die Zahl von 291 auf 341. Aus den Versuchen geht aber nicht hervor, ob dieser höhere Wert sich dauernd erhielt. Die Verf. schließen mit Recht aus diesen Beobachtungen, daß wenn Fremdkreuzung eine Steigerung bewirkt, Inzucht bei sehr langer Dauer unter Umständen schädliche Folgen haben wird. Aus I geht aber jedenfalls hervor, daß das Tier in dieser Beziehung sehr widerstandsfähig ist.

Auch durch Selektion läßt sich eine Steigerung der Fruchtbarkeit erzielen, denn wenn gleichzeitig Paare von Bruten gleicher Abstammung, aber mit ungleicher Vermehrungsziffer aufgezogen werden, so haben die Paare, welche der höheren Kategorie entstammen, immer mehr Nachkommen als die der niederen. Die Versuche sind aber noch nicht umfassend genug, um zu zeigen, ob hierdurch eine Progression über das Rassenmittel erzielt werden kann.

V. Bei Kreuzung einer Rasse von niederer Fruchtbarkeit mit einer solchen von höherer, verhält sich die niedrige Fruchtbarkeit unvollkommen rezessiv, d. h. überschlägt meist eine Generation und tritt dann in F_2 bei $^1/_4$, $^1/_5$ oder $^1/_6$ der Paare wieder auf. Zuweilen bleibt die geringere Stufe aber auch ganz fort in den nächsten Generationen und ist dann von der dominanten höheren unterdrückt worden. Die Verf. sehen hierin ein unvollkommenes Mendelom, aber ich muß bekennen, daß dasselbe mir so unregelmäßig erscheint, daß eine Beziehung zu der Mendelschen Regel fraglich erscheint. Ich zitire folgendes Beispiel (die Vermehrungsziffern der Eltern sind in Klammern beigefügt):



Die geringe Fruchtbarkeit in F_1 erklärt sich nach III. In F_2 links zeigen die Paare keine scharfen Gegensätze zwischen einem höheren und einem niedrigen Typus, wie man erwarten sollte; F_2 rechts zeigt zwei niedere und drei höhere. In F_3 sind links alle Paare vom niedrigen Typus, rechts sind eins resp. zwei niedrig, die übrigen hoch, aber auch ohne scharfe Gegensätze.

Die Verf. verdienen volle Anerkennung für ihre mühsamen Versuche, die hoffentlich fortgesetzt werden. Der letzterwähnte Punkt, die Ursachen der Sterilität, die Wirkungen der Selektion bedürfen noch weiterer Aufklärung.

L. Plate.

McCracken, Isabel. Occurrence of a sport in Melasoma (Lina) scripta and its behavior in heredity. J. of exper. Zoology. IV, 1907, p. 221—238, mit einer farbigen Tafel.

Die Verfasserin hat ihre Vererbungsstudien an einem kalifornischen Blattkäfer fortgesetzt, den sie früher als Lina lapponica bestimmt hatte, während es sich um Melasoma scripta handelte. Über die früheren Ergebnisse haben wir seinerzeit (dies. Archiv, 1906 S. 145) berichtet. Der an Weiden lebende Käfer tritt in zwei scharf getrennten, nicht durch Übergänge verbundenen Farbenvarietäten auf: die Hauptform hat gelbe Flügeldecken mit je 7 schwarzen Flecken und sei daher im folgenden mit S (= spotted) bezeichnet; die Nebenform hat ganz schwarze Flügeldecken, indem die Flecken durch schwarzes Pigment verdeckt sind (B = black), während der Seitenrand des Kopfschildes wie bei S rot gefärbt ist. Neuerdings hat nun die Verf. eine sehr selten auftretende, überall

schwarze, dritte Form (AB = allblack) gefunden und die Vererbungsgesetze dieses „sports" (zufällige Aberration) untersucht. Sie sammelte im Freien unter vielen Tausenden von Käfern 5 ♀ und 3 ♂ von AB und erhielt dieselbe Form durch 264 Kreuzungen von S × S resp. von B × B unter 11 369 Individuen nur 20 mal. Es handelt sich also um eine äußerst seltene Variation, die auf unbekannten inneren Veränderungen des Keimplasmas beruhen muß, da alle Kulturen unter gleichen Bedingungen aufgezogen wurden, wobei es auch gleichgültig zu sein scheint, ob unter den nächsten Vorfahren schon ein AB vorgekommen ist oder nicht. Die früheren Untersuchungen hatten gezeigt, daß S *dominant* über B ist, aber zuerst nicht immer vollständig, jedoch von Generation zu Generation in dieser Hinsicht sich verstärkend. B *ist recessiv*, kann aber wie bei den „Mutationskreuzungen" in F_1 schon auftreten, züchtet hingegen immer rein, wenn es in F_2 sich gezeigt hat. S scheint der ältere Zustand zu sein, denn B geht in seiner Ontogenie durch S hindurch. AB ist als die jüngste Variation anzusehen, denn es durchläuft ontogenetisch zuerst S und dann B und wird darauf erst zu AB. Es bewahrheitet sich hier einmal der von *de Vries* vertretene Satz, daß die älteren Merkmale dominant sind über die jüngeren, denn S *und* B *sind beide dominant über* AB und zwar vollständig. Endlich wurde in den Kulturen (nicht im Freien) noch eine vierte Form (J) ganz selten beobachtet, welche zwischen B und AB steht, gleichsam eine Intermediärform bildet, indem die Seitenränder des Halsschildes rot und schwarz in wechselnder Weise gefärbt sind.

Ich lasse zunächst die wichtigsten Stammbäume folgen, aus denen die Vererbungsregeln zu ersehen sind.

I. P (Eltern): S × S — B × B

F_1 (1. Gen.): S, B, AB — B, AB

F_2 (2. Gen.): AB, B, J = 7 : 3,3 : 1

inter se

F_3 (3. Gen.): vier verschiedene Bruten

1) alle AB 2) AB u. B 3) AB u. J 4) AB u. B u. J

12 : 1 6,9 : 1 ca. 6 : 3 : 2

Erläuterung zu I. Die Nachkommen von S × S sind dreiförmig, die von B × B zweiförmig, wobei aber (s. oben) zu beachten ist, daß AB nur äußerst selten auftritt. Werden die AB gepaart, so sind die Nachkommen (F_2) dreiförmig und bestehen zu $^7/_{11}$, also über die Hälfte aus AB. Werden diese AB nun wieder unter sich in zahlreichen Exemplaren vermehrt, so sind die einzelnen Bruten sehr verschieden, so daß man 4 Sorten derselben unterscheiden kann (F_3). Ein Vergleich von F_3 mit F_2 lehrt, daß die Zahl der AB meist beträchtlich zugenommen hat. Von 61 Bruten waren sogar 24, welche nur aus AB bestanden. Solche AB wieder unter sich gepaart ergaben:

F_4:	18	Bruten, davon	16 : alle Tiere AB 2 : AB u. B = 3 : 1
F_5:	30	„ „	27 : alle Tiere AB 3 : AB u. J = 7 : 1
F_6:	11	„ „	10 : alle Tiere AB 1 : AB u. J
F_7:	22	„	, alle nur mit AB-Tieren.

araus schließt Verf. mit Recht, daß sich durch andauernde Kreuzung von ne konstante Rasse erzielen läßt, indem die gemischten Bruten immer r werden und schließlich in F_7 ganz fortfallen. Die alte Streitfrage, ob es , durch andauernde Selektion eine reine Rasse zu erzielen, ist also in Falle zu bejahen. Sehr beachtenswert ist, daß AB gar nicht die Fähigkeit zu übertragen, obwohl die Stammgenerationen P genau soviel S- wie B- n enthält. AB verhält sich also zu S wie ein reines Recessiv. Ich pflichte :rf. auch darin bei, daß AB als eine Modifikation von B anzusehen ist, was on aus dem Äußern hervorgeht, aber diese Modifikation hat in sich die nz, bei Reinzucht die B und J immer mehr abzuschütteln. Wenn nun in eien Natur trotz der Tendenz zur Konstanz sich keine AB-Rasse bildet, so lies daran, daß sie ursprünglich so selten auftritt, daß keine Reinzucht er- sondern AB mit S oder mit B kopulirt (s. II): AB wird dann von dem anten Paarling in F_4 unterdrückt, kann aber später wieder zum Vorschein en (F_5), wobei die Bruten meist ungleich ausfallen.

[. F_3: a) AB × B — b) AB × S, AB × S — c) AB × AB, S × S

F_4: alle B — alle S, alle S — AB, S; alle S

F_5: 1) B u. AB = 2 : 1 — 1) S u. AB = 2 : 1
2) B, AB, J = 7 : 2 : 1 — 2) S u. AB u. B = ca. 10 : 2,2 : 1

)ie nach IIb in F_5 erhaltenen AB ergeben unter sich gekreuzt nur AB, also rein. Dieses Auftreten verschiedener Bruten bei Eltern gleicher Ab- ıung ist für diesen Käfer besonders charakteristisch und sei noch durch de Stammbäume belegt (III).

II. AB × AB, AB × AB — AB × AB, B × B

B, B — B, B

1) alle B — 1) alle B 2) B u. AB = 3,: 1
2) B u. AB = 3,6 : 1 — 4) AB, B, J 4) B, J.

' scheint eine Mosaikform zu sein, d. h. aus der Vereinigung von B + AB tstehen, worauf schon das Äußere schließen läßt. Wie dies die Regel bei kvererbung ist (s. dies. Archiv, III, 1906, S. 783), ist diese Form sehr un- ıdig und zerfällt bei Paarung inter se wieder in B und AB, häufig im ltnis 3 : 1.

Zusammenfassend können wir etwa sagen:

[. AB scheint eine besondere Ausgabe von B zu sein, welche zu ihr kon- rezessiv ist. S. ist dominant über B und B über AB.

:. Die AB-Varietät kann sich in der freien Natur nicht halten, weil sie zu selten auftritt, um Gelegenheit zur Reinzucht zu haben. Sie vermischt sich dann immer mit S oder B und wird von diesen unterdrückt. AB läßt sich aber als erblich konstante Form erhalten entweder durch an- dauernde Selektion (I) oder nach II, b.

3. Die Zahlen, in denen S, B und AB zueinander auftreten, sind sehr schwankend und entsprechen sehr oft nicht den Mendelschen Pro- portionen. Dabei hängt es von der Qualität der Eltern ab, ob AB häufiger als B (s. I) oder B häufiger als AB (s. III) auftritt.

4. AB hat nie die Fähigkeit, S zu übertragen.

5. J ist ein Mosaik von B + AB, entsteht daher aus diesen und zerfällt immer wieder in sie.
6. Die verschiedenen Bruten von Eltern gleicher Abstammung fallen häufig verschieden aus.

Wir sind der Verf. dankbar für ihre gründlichen, bis in die siebente Generation fortgesetzten Studien, jedoch wäre eine weitere theoretische Vertiefung derselben und ein Vergleich mit anderen Vererbungsexperimenten erwünscht. Man sieht sofort ein, daß die Theorie der Gametenreinheit bei diesen wechselnden Zahlenverhältnissen in die Brüche geht, doch fehlt es noch völlig an Einsicht, warum die Mendelschen Spaltungen so verschieden ausfallen können.

L. Plate.

Morgan, T. H. Are the germ cells of Mendelian hybrids „pure"? Biol. Cbl. 36, 1906, S. 289—296.

Die Mendelsche Vererbungsregel wurde bekanntlich schon von Gregor Mendel erklärt durch die Annahme, daß die Keimzellen (Gameten) der Bastarde rein sind, d. h. immer nur ein Element eines antagonistischen Paares enthalten (vgl. den Aufsatz des Referenten über Vererbung usw., dies. Archiv 1906, S. 786). Es gibt nun manche Beobachtungen, welche gegen die Richtigkeit dieser Annahme sprechen: die Zahlen stimmen selbst bei sehr großen Versuchsreihen nicht immer mit der Berechnung überein, die „extrahirten" dominanten oder rezessiven Individuen der Generation F_2 (vgl. in dem eben zitirten Aufsatz das Schema des echten Mendeloms S. 785) stimmen nicht immer genau mit dem dominanten resp. mit dem rezessiven Großelter überein, sondern machen den Eindruck, als ob sie auch etwas von der Eigenschaft des anderen Großelters an sich trügen und endlich kann zuweilen aus dem extrahirten Rezessiven durch eine Kreuzung die Eigenschaft des dominanten Großelters hervorgeholt werden, was beweist, daß sie in ihm latent vorhanden gewesen sein muß. Morgan gibt hierfür folgendes Beispiel von Mäusen (G = grau, W = weiß, S = schwarz):

P: G × W

F_1: G

unter sich gekreuzt

F_2: 3 G + 1 W   S

F_3: unter den Nachkommen tritt G auf.

Diese Tatsachen lassen sich mit der Theorie der Gametenreinheit von F_1 nicht vereinbaren. Daher stellt Morgan dafür die Theorie der alternirenden Dominanz und Latenz der Merkmale in den Keimzellen des Bastards auf, d. h. er nimmt an, daß die G in F_1 nur Keimzellen bilden, welche beide Anlagen enthalten, aber dennoch in zwei Gruppen zerfallen,

indem in der einen G dominirt und W latent ist = G(W),
während „ „ andern W „ „ G „ „ = (G)W.

Dann erhalten wir: G(W) (G)W
G(W) (G)W

F_2: 1 G(W) + 2 G(W)(G)W + 1 (G)W oder äußerlich 3 G + 1 W.

Die Mendelsche Proportion läßt sich also auch auf diesem Wege erklären, der zugleich verständlich macht, daß unter Umständen von dem einen weißen Tier (= (G)W) graue Nachkommen herstammen können. Der Morganschen Auffassung wird man jedoch nicht eher zustimmen können, als bis der Nachweis geführt ist, daß sich auch aus dem einen G(W) unter Umständen die weiße Anlage hervorholen läßt, denn Morgan hat, wie es scheint, die Möglichkeit übersehen, daß in F_3 G auftrat, weil es latent in S vorhanden war. Dann läge ein ähnlicher Fall vor, wie der von Castle beobachtete, daß bei Meerschweinchen schwarz × albino unter den Nachkommen einzelne rote Haare oder rote Flecke ergibt, weil die schwaren Tiere rot latent mit sich führen. L. Plate.

Stockardt, Chr. The embryonic history of the lens in Bdellostoma stouti in relation to recent experiments. Am. Journ. of Anat. VI 1907, S. 511—515.

Spemann, Lewis u. A. haben gezeigt, daß die Linse gebildet wird vom Ectoderm des Embryos infolge eines Reizes, den der Augenbecher durch Berührung auf die Haut ausübt. Verf. untersuchte die Embryonen eines an den kalifornischen Küsten lebenden Myxinoids und fand, daß auf einem Stadium von 15 mm Länge der Augenbecher mit einem Teil seines Außenrandes das Ectoderm berührt und eine Linsenplatte hervorruft. Später hört die Verbindung mit der äußeren Haut auf und die Folge ist eine Rückbildung der Ectodermverdickung, so daß am erwachsenen Tier keine Spur einer Linse vorhanden ist. Ein schönes Beispiel einer Degeneration infolge Ausbleibens des notwendigen formativen Reizes.
L. Plate.

Fischer, Über die Ursachen der Disposition und über Frühsymptome der Raupenkrankheiten. Biol. Cbl. 26, 1906, S. 448—463, 541—544.

Es gibt bekanntlich immer noch Biologen, welche das Selektionsprinzip bekämpfen, weil angeblich kleine Änderungen in der Lebensweise oder in der Organisation nicht über Sein oder Nichtsein entscheiden sollen. Solchen mit biologischer Blindheit Geschlagenen sei die Lektüre dieser Abhandlung empfohlen. Verf. behandelt eine der verheerendsten Raupenkrankheiten, die Flacherie (flache = schlaff) oder Schlaffsucht, welche die Seidenraupen oft schwer dezimirt, aber auch häufig den Verwüstungen der Nonnenraupen ein erwünschtes Ziel setzt. Sie beruht auf, wie es scheint, mehreren Arten von Darmbakterien und kann unter Umständen mit choleraartiger Heftigkeit auftreten und in wenigen Stunden, ja eventuell sogar in einer halben Stunde, den Tod einer anscheinend gesunden Raupe herbeiführen, so daß die Leiche schlaff und nur mit einigen Füßen angeklammert von dem Zweige herabhängt und ihr bei Verletzung ein unangenehm süßlich riechender, höchst infektiöser Saft entquillt. Dieser Geruch tritt in geringem Grade schon einige Tage vor einer Epidemie auf und ist für den Züchter ein

Warnungssignal. Er muß dann für gründliche Desinfektion mit 4 % Formalinlösung in Wasser und Weingeist mittels eines Sprayapparates sorgen, außerdem aber auf das Futter sorgfältig achtgeben. Fischer fand nämlich, daß die Krankheit bei den Raupen von Vanessen und anderen Arten dann besonders leicht auftritt, wenn die Nährpflanze nicht zweimal täglich frisch gegeben wird, sondern nur einmal und durch Einstellen in Wasser frisch erhalten wird. Obwohl die Blätter bei letzterem Verfahren anscheinend ganz normal sich bis zum nächsten Morgen halten und auch gern gefressen werden, muß doch eine geringfügige Änderung in den Stoffwechselprodukten der Blattzellen eintreten, welche aber genügt, um die Disposition zur Flacherie hervorzurufen, namentlich wenn die Tiere durch die Domestikation etwas geschwächt sind. Daß die künstliche Zucht in dieser Hinsicht üble Folgen haben kann, beweist folgende Erfahrung des Verf. Er hatte eine große Gesellschaft von Antiopa-Raupen bis nach der letzten Häutung im Hause erzogen, dann aber ins Freie auf 3 Weidensträuche gesetzt, wo sie das Mißgeschick hatten, einen ca. 16 stündigen Regen mit Gewitter und Temperatursturz durchzumachen. Daraufhin gingen alle an Flacherie zugrunde, während einige zu Hause verbliebene Geschwister und ebenso zwei Antiopa-Gesellschaften jener Gegend, welche nie in der Gefangenschaft gewesen waren, vortrefflich gediehen. Auf Grund seiner Erfahrung kommt Fischer zu demselben Resultat hinsichtlich der Bekämpfung der Nonnenraupen wie früher v. Fromme. Alles Sammeln der Raupen oder Schmetterlinge nützt nichts, hingegen soll man versuchen, eine Flacherie-Epidemie künstlich hervorzurufen, indem man einige hundert junge Nonnenraupen nur alle 3—4 Tage mit Futter versieht und sie bei Ausbruch der Krankheit in dem befallenen Walde auf ziemlich engem Raume aussetzt, um so einen möglichst starken Infektionsherd zu erzeugen, welcher dann von selbst weiter um sich greifen wird. Der Gedanke verdient sicherlich praktisch erprobt zu werden. L. Plate.

Fortsetzung der Inhaltsangabe:

Notizen:

Das Archiv (Gesamtausgabe) erscheint in jährlich 6 Heften, jedes im Umfang von etwa 8—10 Bogen. Der Abonnementspreis beträgt pränumerando für das Jahr 20 Mark, für das Halbjahr die Hälfte, der Preis eines Einzelheftes 4 Mark. Einzelne Hefte können aus dem 2. Halbjahr 1904 und dem 1. Halbjahr 1905 nicht mehr verkauft werden. Außer der Gesamtausgabe erscheinen zwei Teilausgaben: **A**, über allgemeine, sowie pflanzliche und tierische Biologie, und **B**, über menschliche Biologie (incl. Medizin) und Soziologie. Jede Teilausgabe erscheint in jährlich 6 Heften zu 4—5 Bogen und kostet im jährlichen Abonnement 12 Mark, im halbjährlichen 6 Mark. Einzelhefte kosten 2,50 Mark. Das Archiv kann bei jeder Buchhandlung und Postanstalt oder direkt durch Postanweisung beim „Verlag der Archiv-Gesellschaft", München 23, Klemensstr. 2, oder durch einfache Mitteilung an den Verlag bestellt werden; in letzterem Falle erfolgt die Erhebung des Abonnement-Betrages durch Nachnahme. Auslandporto wird berechnet.

Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

Jahrgang. 1. Heft. Januar-Februar 1907.

Archiv
für
Rassen- und Gesellschafts-Biologie
einschließlich Rassen- und Gesellschafts-Hygiene.

Zeitschrift für die Erforschung des Wesens von Rasse und Gesellschaft und ihres
enseitigen Verhältnisses, für die biologischen Bedingungen ihrer Erhaltung und Entwicklung,
sowie für die grundlegenden Probleme der Entwicklungslehre.

Herausgegeben von

Dr. Alfred Ploetz in Verbindung mit Dr. A. Nordenholz (München),
ofessor Dr. Ludwig Plate (Berlin) und Dr. Richard Thurnwald (Herbertshöhe).

Redigirt von
. A. Ploetz, Schlachtensee bei Berlin, und Dr. E. Rüdin, Berlin SW. 68, Wilhelmstr. 42.

Sonderdruck (nicht im Handel):

Referate
über Schneider, Klebs und Lönnberg.

Von

Prof. Dr. L. Plate.

BERLIN 1907.
Verlag der Archiv-Gesellschaft, Berlin SW. 68, Wilhelmstr. 42.

Inhalt des 1. Heftes.

Abhandlungen:

Kritische Besprechungen und Referate:

Fortsetzung der Inhaltsangabe auf der 4. Umschlagseite.

Schneider, K. C. Einführung in die Deszendenztheorie. Sechs Vorträge mit 2 Tafeln, einer Karte und 108 teils farbigen Textfiguren. Jena, G. Fischer, 1906. 146 S. 4 M.

Dieses Büchlein ist in seinem speziellen Teile geschickt abgefaßt und wird seinen Zweck, die wesentlichen Tatsachen der Abstammungslehre in übersichtlicher Weise darzustellen, jedenfalls erfüllen. Verf. verfügt über eine ausgedehnte Literaturkenntnis und versteht es, auf engem Raume eine Menge von Tatsachen und Gedanken zusammenzudrängen, so daß es schwer halten möchte, auf 146 Seiten mehr zu bieten. Er schreibt einen klaren Stil, der freilich nicht populär genannt werden kann, da im Gegenteil an die zoologischen und botanischen Vorkenntnisse ziemlich hohe Anforderungen gestellt werden, aber hierin sehe ich eher einen Vorzug als einen Nachteil, da wir von seichter darwinistischer Volksliteratur mehr als genug Schriften besitzen. Die Abbildungen sind größtenteils aus anderen bekannten Schriften des Fischerschen Verlages entlehnt und ergänzen die durch den Umfang gebotene Knappheit des Textes in bester Form. Während ich so der Darstellung der Tatsachen und der ruhigen, nie polemisch aggressiven Ausdrucksweise meinen vollen Beifall zolle, bin ich mit Schneiders theoretischen Ansichten wenig einverstanden. Verf. hat sich stark von de Vries und Klebs beeinflussen lassen, will aber mit Gewalt gegen den herrschenden Strom der Zeit schwimmen und nichts anerkennen, was zur Erklärung der Artbildung bis jetzt geleistet worden ist. Weder Selektionismus, noch Lamarckismus, weder eine Vervollkommnung aus inneren Ursachen nach Naegeli'scher Auffassung, noch eine durch äußere Faktoren findet vor seinen Augen Gnade, und am Schlusse des Buches steht der geduldige Leser vor großer Erkenntnis-Leere und muß sich mit der selbstverständlichen Weisheit trösten, daß neue erbliche Eigenschaften durch unbekannte Kräfte von Zeit zu Zeit auftreten, denn sie sind da und an der Richtigkeit der Deszendenzlehre ist nicht zu zweifeln, wie Verf. vollkommen und ohne die geringste Einschränkung zugesteht. Im folgenden können nur einige Hauptpunkte dieser Schneiderschen Kritik hervorgehoben werden, die vielleicht gerade deshalb, weil sie alles negirt und so gut wie nichts Positives bietet, mehr Beachtung finden wird als Schriften, welche an dem altbekannten Gebäude des Darwinismus nur hier und da eine verbessernde Korrektur vorzunehmen suchen.

1. Der Darwinismus bleibt nach Schneider Ansichtssache, weil sich der Selektionsvorgang wegen seiner Komplizirtheit nicht „exakt" in allen Einzelheiten verfolgen läßt. Hiergegen ist zu sagen, daß sich kein Naturgesetz exakt, d. h. in absoluter Übereinstimmung mit der Theorie beobachten läßt, denn jedes In-

strument und jeder Beobachter hat seine eigenen Fehler, welche Abweichungen von der Theorie bedingen. Trotzdem bezweifelt kein Mensch die Richtigkeit des Fallgesetzes oder des Gravitationsgesetzes, denn Naturgesetze werden nicht durch absolut exakte Beobachtungen gewonnen, sondern durch logische Abstraktionen aus den Beobachtungen, also nicht durch Induktion, sondern durch Deduktion.

2. Der Kampf ums Dasein soll nach Sch. nur eliminiren, aber nichts „Positives“ schaffen. Daß eine Elimination doch auch etwas leisten kann, wird mir Verf. vielleicht jetzt zugeben, wo er doch selbst sich bemüht, alle bis jetzt vorgetragenen deszendenztheoretischen Ansichten auszumerzen. Sonst möchte ich ihn daran erinnern, welcher positive Nutzen dadurch gestiftet wird, daß für ein wichtiges Amt der beste Kandidat gewählt wird und alle minderwertigen abgewiesen werden.

3. In der Darstellung der Variabilität folgt Verf. ganz de Vries und Johannsen und begeht denselben Fehler, wie diese Autoren, indem er nämlich die Bezeichnung „fluktuirende, individuelle Variationen“ in ganz anderem Sinne braucht als Darwin. Letzterer verstand darunter erbliche Variationen, die bei den Individuen einer Art mit geringen Unterschieden sich zeigen; jene Forscher und Schneider aber verstehen darunter nichterbliche Abänderungen. Vollzieht man einen solchen Begriffswechsel, dann kann man natürlich urbi et orbi verkünden, mit einer Selektion von Fluktuationen ließe sich überhaupt nichts erreichen.

4. Der Lamarckismus „führt notwendigerweise zur Anerkennung eines psychischen Prinzips, da das Zweckmäßige direkt vom Organismus aus bewirkt werden soll und wir solch zweckmäßiges Geschehen nur als psychisches kennen“ (S. 87). Diesen Schluß halte ich nicht für richtig. Der Lamarckismus behauptet, daß in sehr vielen Fällen (keineswegs in allen) der Organismus auf den äußeren Reiz zweckmäßig reagirt, läßt es aber ganz offen, worauf diese Erscheinung zurückzuführen ist; insofern ist jede Theorie der direkten Bewirkung ungenügend und bedarf eines erklärenden Korrelats. Dieses in einem psychischen Agens zu suchen, ist unmöglich, denn wir stranden dann an solchen physiologisch unhaltbaren Vorstellungen, wie sie Pauly (s. dieses Archiv 1906, S. 140) neuerdings im Anschluß an Lamarck, Pflüger u. a. entwickelt hat, daß nämlich jede Darm- und Knochenzelle sich erst ein „Urteil“ bildet und dann kraft ihres „Willens“ zweckmäßig reagirt. Es bleiben also nur zwei andere Möglichkeiten; entweder die zweckmäßige Reaktion erfolgt, weil „zufällig“ die Konstitution der Zelle oder des Organs derartig ist, daß die Reizwirkung nützlich ausfällt, oder weil eine solche Konstitution auf dem Wege der Selektion früher erworben und im speziellen Falle also nur ausgelöst wurde. Diese letztere mechanische Auffassung habe ich von jeher vertreten. Der Lamarckismus ist dann, wenn man will, ein Unterprinzip des Selektionismus und ohne diesen nicht durchführbar. Die Knochenspongiosa hat beim ersten phyletischen Auftreten dieses Gewebes durch Personal-Selektion die Fähigkeit erworben, sich nach den Drucklinien anzuordnen und zeigt sie deshalb jetzt auch bei Heilung von Knochenbrüchen, wenn bei diesen durch die Art der Bandagirung ein Druck in gewissen Hauptrichtungen ausgeübt wird.

5. Eine Vererbung erworbener Eigenschaften ist nach Schneider „überaus zweifelhaft“, aber er will ihre Möglichkeit nicht durchaus in Abrede stellen, wenn zwei Einschränkungen zugegeben werden. Er bestreitet erstens mit Ziegler die Berechtigung einer Annahme von Pangenen, Determinanten oder sonstigen chroma-

ischen Erbanlagen, weil das Chromatin selbst eine Eigenschaft sei und daher icht Träger von Eigenschaften sein könne. Hier liegt wohl ein Mißverständnis or. Niemand behauptet, daß in der Determinante schon die fertige Eigenschaft iege, sondern sie ist einfach ein Teilchen von bestimmter chemischer Zusammenetzung und von bestimmter morphologischer Struktur, das durch diese Eigenchaften befähigt ist, ein bestimmtes erbliches Merkmal hervorzurufen. Zweitens oll eine Vererbung erworbener Eigenschaften nicht zur Bildung einer neuen Art ühren können, weil hierbei nichts Neues produzirt, sondern nur die Auslösung iner potentiell gegebenen Qualität veranlaßt wird. Etwas wirklich Neues soll nur lie von den bekannten Existenzbedingungen unabhängige Mutation schaffen. Dieser Einwand würde jedem Scholastiker des Mittelalters Ehre gemacht haben. Es ist klar, daß jede Veränderung, mag man sie Mutation oder physiologische Variation oder sonstwie nennen in potentia, d. h. der Möglichkeit nach, gegeben sein muß, damit sie später auftreten kann.

6. S. 117 gibt Schneider zu, daß der Darwinismus, d. h. der Selektionismus, mehr leistet als der Lamarckismus, weil dieser die zahllosen passiven Anpassungen gar nicht zu erklären vermag. Einige Seiten weiter (S. 137) lesen wir, daß die Artbildung einerseits auf Vervollkommnung und andererseits auf Anpassung beruhe, und daß Lamarckismus wie Darwinismus nur die letztere Seite berücksichtigten, die erstere aber vernachlässigten. Den Beweis hierfür schenkt sich der Verf. und er dürfte ihm auch sehr schwer fallen, denn die Behauptung ist irrig. Vervollkommnung bedeutet Zunahme der Komplikation und zwar werden vornehmlich die nützlichen Strukturelemente der Organe komplizierter, wodurch die Arbeitsteilung und damit der Nutzeffekt immer größer wird. Der quergestreifte Muskel leistet mehr als der glatte, das Flimmerepithel mehr als das einfache, die Lunge der Reptilien mit ihren Septen und Alveolen mehr als der fast glatte Atemsack der Amphibien, usf. Gerade dieses Ansteigen der Organisation im Lauf der Zeit macht uns das Selektionsprinzip verständlich, während der regellose Wechsel der äußeren Faktoren diese Wirkung nie hätte haben können. Es ist merkwürdig, daß Schneider über diesen Kardinalpunkt der Abstammungslehre so völlig im unklaren bleiben konnte. — Statt sich der althergebrachten Bezeichnungen „innere und äußere Anpassungen“ zu bedienen, führt Verf. die Ausdrücke „intrapersonale und extrapersonale“ Anpassungen ein. Solche überflüssige Termini können nur Verwirrung stiften, namentlich wenn sie so schlecht gewählt sind wie das Wort „extrapersonal“, welches nach seiner Bildung etwas außerhalb der Person Befindliches bezeichnen muß. Ebenso überflüssig ist folgende Unterscheidung, über deren Tiefsinn der Leser selber grübeln möge: „Nützlich ist ein Organ, wenn es dem ganzen Organismus zum Vorteil dient; angepaßt ist es, wenn es überhaupt gegebenen Bedingungen erhaltungsfähig zugeordnet erscheint.“ Nachdem Schneider alle früheren Versuche, die Anpassungen zu erklären, über Bord geworfen hat, kommt die eigene Weisheit in dem Satz zum Ausdruck (S. 140): „Ebensowenig wie wir über das Wesen der intrapersonalen Korrelation genauer aufgeklärt sind, läßt sich zurzeit etwas Bestimmtes über das Wesen der extrapersonalen anführen.“ Das ist das Geständnis völliger Unwissenheit, welches vom Autor gewiß ehrlich gemeint ist, mit dem uns aber ebensowenig geholfen ist, als wenn er auf der folgenden Seite die exzessiven Bildungen als die Folge „abnormer Bedingungen“ erklärt. Diese Andeutungen mögen genügen, um das oben gegebene ungünstige Urteil über den theoretischen Teil des Buches zu rechtfertigen.

L. Plate.

Klebs, G. Über Variationen der Blüten. Mit 27 Textfig. u. 1 Tafel. In: Jahrb. f. wiss. Botanik, 42, 1905. S. 153—320.

In dieser wichtigen Abhandlung berichtet Klebs über neuere Ergebnisse seiner seit Jahren angestellten Versuche zur Ermittlung der „potentiellen Variationsbreite“ (Detto) einer Pflanze. Nachdem er früher an einer Reihe verschiedener Pflanzen „willkürliche Entwicklungsänderungen“ (s. das ausführliche Ref. in dies. Archiv 1905, S. 571—77 von Detto) hervorgerufen hatte, beschränkt er sich in dieser Arbeit auf eine Glockenblume (Campanula trachelium) und auf ein Dickblatt (Sempervivum funkii) und erzeugt an ihnen durch die verschiedensten Kulturmethoden (Aufzucht in Nährlösungen, nach Entblätterung, bei Dunkelheit und hoher Temperatur, bei trockener oder feuchter Luft, weißem oder farbigem Licht) eine Fülle der verschiedenartigsten Reaktionen, von denen namentlich die Blütenvariationen eingehend untersucht werden. Sein Arbeitsprogramm spricht sich klar in den Worten aus (S. 161): „Alle Variationen müssen in letztem Grunde auf Änderungen der Außenwelt beruhen, durch welche die in der Struktur einer Spezies gegebenen Fähigkeiten (Potenzen) verwirklicht werden. Die in der freien Natur oder gewöhnlichen Kultur vorhandenen Kombinationen von Außenfaktoren stellen nur einen Teil der möglichen Fälle dar. Es ist die Aufgabe der experimentellen Variationslehre, unter wechselnden Bedingungen den ganzen Umfang der in einer Spezies ruhenden Möglichkeiten der Entwicklung ans Licht zu bringen.“

Bei jener Glockenblume gelingt es, durch wechselnde Zuchtmethoden die glockenförmige Blüte mehr oder weniger zu reduziren in eine strahlen- oder kurzröhrenförmige. Dabei läßt sich dieselbe Reaktion oft durch verschiedene Reize hervorrufen, denn „wir stoßen bei allen Lebensvorgängen immer auf die gleiche Tatsache, daß verschiedene äußere Bedingungen die gleiche Wirkung haben, sobald sie nur das für den Vorgang wesentliche Verhältnis seiner inneren Bedingungen herbeiführen“.

Sempervivum funkii antwortet auf Verletzungen oder auf eigenartige Lebensbedingungen häufig mit Neubildungen. Wird z. B. bei Beginn des Blühens die Spitze abgeschnitten und die Pflanze in einem feuchten hellen Gewächshaus gehalten, so erzeugt sie am Spitzenende kleine Blütensprosse und an der Basis eine Anzahl von Blattrosetten. Klebs sieht hierin nicht einen teleologischen Vorgang, sondern die Neubildung erfolgt, weil durch die Verletzung gerade diejenigen Bedingungen geschaffen worden sind, welche unter allen Umständen die Neubildung veranlassen. In vielen Fällen kann man dieselbe Neubildung (z. B. Blattrosetten oder Blütensprosse) auch ohne Verletzungen hervorrufen, indem man die entsprechenden Bedingungen durch andere Reize schafft. „Der Charakter der Neubildung an irgend einem Orte des Stengels einer Spezies wird bestimmt: 1. durch die vorauszusetzenden spezifischen Fähigkeiten (Potenzen), 2. durch den jeweiligen Zustand der Zellen des Ortes, d. h. den gerade vorhandenen Komplex innerer Bedingungen, 3. durch die während der Anlage und Entfaltung des sich neubildenden Organs herrschenden äußeren Bedingungen. Der Zustand selbst ist an einem gegebenen Ort das Resultat der vorhergehenden Einwirkung der Außenwelt ... Die Abhängigkeit des inneren Zustandes von der Außenwelt macht es nun möglich, ihn zu verändern und zwar in solchem Grade, daß an jedem Ort jede der möglichen Neubildungen entstehen kann .... Für Sempervivum kann man sagen, daß an jedem Orte des Stengels, der teilungsfähige Zellen enthält, die

erhaupt möglichen Organe, wie Ausläufer, Rosetten, Blütensprosse und die ınnigfaltigen Zwischenformen von ihnen tatsächlich auch entstehen können." 266—67). Verfasser gibt dann eine Übersicht der von ihm bei :mpervivum künstlich erzielten Variationen, welcher wir folgendes tnehmen.

Die grundständigen Blattrosetten, aus deren Mitte der Stengel emporchst, sind auf gewöhnlichem Boden im Mittel ca. 2 1/2 cm im Durchmesser eit und von etwas geringerer Höhe. In guter Erde werden sie viel größer. ı roten Licht strecken sie sich bis 10 cm empor, wobei aber der Rosettenarakter bewahrt bleibt; im blauen Lichte strecken sie sich ebenfalls, verlieren er jenen Charakter, indem der Stengel sich locker mit kleinen Blättchen beckt. Die rote Farbe der Rosettenblätter wird durch Anthocyan hervorgerufen d verschwindet in feuchter Luft. Im roten Licht erhält sie sich nur am Grunde r Blätter und geht im blauen Lichte ganz verloren. Letzteres vermindert auch e Behaarung und unterdrückt die Erzeugung von Ausläufern, welche Tochtersetten bilden. Im Dunkeln wachsen die Ausläufer zwar fort, ohne aber schließh Rosetten zu erzeugen. Mit Ausnahme der Wurzeln können alle Orte der streckten und verzweigten Infloreszenz, und sogar auch abgeschnittene Blätter r Bildung von Ausläufern resp. Rosetten gezwungen werden.

Blütereife, Blütezeit. Die vegetativ entstandenen Rosetten brauchen gewöhnlich 3—4 Jahre, bis sie blühreif werden, d. h. sich strecken und iten bilden. Rosetten, welche an einem blühreifen Exemplar entstanden sind, nnen aber in demselben Jahre blühen. Die Blühreife kann rückgängig gemacht rden durch Kultur in gut gedüngtem, feuchtem Warmbeet. Die gewöhnliche itezeit ist Juni, Juli; durch veränderte Kultur läßt sich diese Periode ausdehnen f die Zeit von Ende April bis Anfang Dezember.

Entstehungsort der Blüten. Diese entstehen für gewöhnlich an der itze der verzweigten Achse, aber durch geeignete Kultur können sie überall ıst hervorgerufen werden, an den Seitentrieben aus den Achseln der Stengeld Rosettenblätter, an den Ausläufern der Rosetten usw. Ferner läßt sich der engel ganz unterdrücken, so daß die Rosette nur eine sitzende Blüte trägt. ngekehrt wächst der Stengel in rotem Licht zu 2—3 facher Länge, und durch here Temperatur oder Kultur in blauem Licht läßt er sich während des ganzen mmers zu andauerndem Wachstum ohne Blütenbildung zwingen.

Die Blütengröße beträgt im Durchschnitt ca. 2 cm, läßt sich aber durch rbiges Licht, Dunkelheit und andere Bedingungen bedeutend herabsetzen.

Die Blütenfarbe ist meist rot mit dunklerem Mittelstrich auf jedem Blumenblatt. Sie ist aber sehr veränderlich. Wird die Ernährung verschlechtert durch Dunkelheit, rotes oder blaues Licht, Entblätterung, Kultur abgeschnittener Blütenstände, so wird die Farbe schwächer und schwächer und schließlich weiß.

Zahl der Blütenglieder: Kelchblätter, Blumenblätter und Karpide (Fruchtblätter) sind in gleicher Zahl vorhanden, aber diese ist von Blüte zu Blüte veränderch. Die Staubblätter sind doppelt so zahlreich als die ebengenannten Teile. Die ahl der Blumenblätter schwankt bei gewöhnlicher Kultur zwischen 9 und 16, bei bweichender Zucht zwischen 3 und 30; am häufigsten sind im ersteren Falle 11, n letzteren 8 Blumenblätter. Abnorme Bedingungen erhöhen also die Variabilität nd verschieben die Spitze der Kurve nach der Minusseite, wobei sich gleicheitig zeigt, daß alle Teile in hohem Maße vollständig variiren können.

Die Symmetrie der Blüte geht hierbei oft verloren, indem einzelne

Blumenblätter sehr groß werden oder zu einer Gruppe zusammenrücken; oder sie nehmen eine schraubige Anordnung an statt einer quirligen.

Die Größe der Blumenblätter variirt. Bei schlechter Ernährung, besonders im Dunkeln, nehmen sie rascher an Länge ab als die Kelchblätter. Sie können unter Umständen so schmal werden, daß sie wie ein roter Faden aussehen.

Die Staubblätter stehen in 2 Kreisen und bei normaler Kultur ist nur bei 1 % ihre Zahl vermehrt oder vermindert. Abnorme Blüten aber zeigen bei ca. 49 % abweichende Zahlenverhältnisse. Staubfaden und Blumenblatt können unabhängig voneinander variiren und beide neigen sehr zu Verkümmerung. Die Umwandlung eines Staubblattes in ein Blumenblatt oder gar in ein Karpid ist sehr selten. Diese Übersicht zeigt, daß Klebs wie ein Zauberkünstler die überraschendsten Veränderungen an seinen Pflanzen hervorzurufen versteht. Er faßt diese Ergebnisse in die Worte zusammen (S. 288): „Alle Merkmale einer Pflanze wie von Sempervivum funkii variiren unter der Einwirkung der Außenwelt auch bei Ausschluß der sexuellen Fortpflanzung. Sebst die unter gewöhnlichen Lebensbedingungen der freien Natur oder Gartenkultur konstantesten Charaktere, die sogen. Organisationsmerkmale (Naegeli) gehorchen der Regel, sobald die Außenwelt in dem richtigen Zeitpunkt eingreift."

An diese speziellen Schilderungen schließt Verf. ein allgemeines Kapitel „über den Zusammenhang der Variationen mit der Außenwelt" (S. 288 bis 317), in dem er eine Reihe wichtiger theoretischer Schlüsse aus seinen Beobachtungen ableitet, die von den herrschenden Anschauungen teilweise erheblich abweichen und sicherlich vielfach diskutirt oder auch angegriffen werden dürften. Sie beziehen sich auf folgende Fragen.

1. Begriff der Spezies. „Zu einer Spezies gehören alle Individuen, die vegetativ oder durch Selbstbefruchtung vermehrt, unter gleichen äußeren Bedingungen viele Generationen hindurch übereinstimmende Merkmale zeigen (S. 290)." In dieser Definition liegt der Schwerpunkt in der Betonung der Abhängigkeit von der Außenwelt, und hierin hat Verf. sicherlich sehr Recht, und ebenso wenn er sagt „Die Entscheidung der Frage, was ist eine Spezies, kann allein auf physiologischem Wege geliefert werden". Trotzdem glaube ich nicht, daß die Definition in der obigen Fassung sich einbürgern wird. Es fehlt darin erstens der Zusatz „auf gleicher Altersstufe", denn die übereinstimmenden Merkmale finden sich ja nur auf korrespondirenden Lebensstadien. Zweitens fehlt bei Tieren Selbstbefruchtung so gut wie völlig und vegetative Vermehrung kommt nur bei niederen Wirbellosen vor, so daß diese Verhältnisse nicht in eine allgemeingültige Definition hineingezogen werden dürfen. Drittens darf eine völlige Gleichheit der Merkmale als Kriterium nicht verlangt werden, da durch den Reduktionsprozeß die Keimzellen desselben Erzeugers ungleich werden und Geschwister aus diesem Grunde nie gleich ausfallen können. Ich stelle daher jener Definition eine andere gegenüber, die ich seit Jahren in meinen Vorlesungen vertrete: Zu einer Spezies gehören alle Individuen, welche sich andauernd fruchtbar untereinander fortpflanzen können und bei gleichen äußeren Bedingungen auf korrespondirenden Alters- oder Generationsstufen (wegen des Generationswechsels) annähernd dieselben Merkmale zeigen. Hierin liegt zugleich ausgedrückt, daß eine scharfe Definition einer Art überhaupt nicht möglich ist.

2. Spezifische Struktur, innere und äußere Bedingungen. Das 'rotoplasma jeder Zelle hat nach Klebs eine besondere „spezifische Struktur" :iner Molekularteilchen und damit eine Reihe von „Potenzen". Welche Potenzen n gegebenen Falle sich verwirklichen, hängt ab von den „inneren Bedinungen" (Molekularkraft, Wassergehalt, osmotischer Druck, Anwesenheit oder ehlen von Fermenten, Säuren usw.), welche wieder von den jeweiligen „äußeren edingungen" beherrscht werden. Aus diesen allgemeinen Vorstellungen zieht .lebs folgende inhaltsschwere Schlüsse (S. 297): „Der prinzipielle Unterchied von autonomen und aitionomen oder konstanten und ariablen oder erblich fixirten und nicht fixirten Merkmalen illt demnach ganz fort. Alle Charaktere einer Spezies beruhen uf inneren Bedingungen, alle inneren Bedingungen hängen not·endig von äußeren ab, durch deren Änderung eine Variation er inneren Bedingungen, damit der Merkmale hervorgerufen 'ird. Die Art und der Umfang der Variation wird durch die 'otenzen der vorauszusetzenden spezifischen Struktur bestimmt." — Auf den ersten Blick scheint es, als ob Klebs mit diesen Sätzen las Fundament der Deszendenzlehre, den Gegensatz zwischen Variabilität und 'ererbung, zerstört. Wenn zwischen beiden ein „prinzipieller Unterschied" nicht :xistirt, so werden sie im wesentlichen identisch sein. Diese Auffassung halte ich ıicht für richtig. Zunächst erscheint mir der Begriff der „spezifischen Struktur" ınnötig; es genügt die Annahme, daß in jeder Eizelle und in jedem Lebewesen ;ewisse „innere Bedingungen", die aus sich heraus oder unter dem Einfluß der „äußeren Bedingungen" die von Stadium zu Stadium hervortretenden Merkmale ıervorrufen. Die jeweilig vorhandenen „inneren Bedingungen", besser gesagt „Faktoren" oder „Stoffe" sind die Träger chemischer und physikalischer Kräfte, velche so lange aufeinander einwirken und Veränderungen erzeugen, bis ein Gleichgewichtszustand erreicht ist. Solange das Leben währt, verhindern die Reize der Außenwelt immer wieder den Eintritt dieses Ruhezustandes und damit les Todes. Ein Froschei hat sicherlich einen anderen protoplasmatischen Aufbau ıls ein Krötenei, und man kann sagen, jedes besitzt eine „spezifische Struktur" seines Protoplasmas. Aber Klebs versteht hierunter keine besondere morphoogische Gliederung, sondern nur einen „logischen Begriff", der mir überflüssig zu sein scheint, weil er völlig zusammenfällt mit dem der „inneren Bedingungen". Faßt man so die Ontogenie auf als eine bestimmte Kette von Wechselwirkungen zwischen inneren und äußeren Faktoren, so läßt sich der Begriff der „spezifischen Struktur" nur aufrecht erhalten, wenn bestimmte Stoffe während jenes Vorganges im wesentlichen unverändert bleiben und von Generation zu Generation weiter gegeben werden. Das „Keimplasma" im Weismannschen Sinne kann als eine solche spezifische Struktur gelten, und gegen seine Annahme ist nichts zu sagen; sie hat sogar große Vorzüge. Klebs versteht aber unter spezifischer Struktur nichts konstantes Materielles, sondern nur einen „logischen Begriff", welcher „enthält die beiden nötigen Voraussetzungen, die Konstanz unter konstanten Bedingungen und die Gesamtheit der möglichen Veränderungen". Diese Voraussetzungen sind selbstverständlich und sie gelten für die inneren Faktoren so gut wie für die äußeren. Sie gelten überhaupt für jedes Geschehen und können daher nicht als ein Merkmal der organischen Entwicklung angesehen werden. Geben wir also den Begriff der „spezifischen Struktur" im Klebsschen Sinne auf und beschränken wir uns auf die althergebrachte Annahme innerer und äußerer Faktoren, so

sprechen wir von Vererbung dann, wenn bei normalen äußeren Bedingungen die in einem Ei liegenden Faktoren (Stoffe und Kräfte) von Generation zu Generation immer wieder dieselben Merkmale hervorrufen, und von Variabilität dann, wenn dieselben äußeren Bedingungen inkonstante Eigenschaften erzeugen. Dieser Gegensatz läßt sich nicht wegdisputiren, aber er darf natürlich nicht übertrieben werden. Eine absolute Vererbung gibt es nicht, denn Vererbung setzt bei jeder Spezies einen bestimmten Komplex äußerer Faktoren voraus, demgegenüber die inneren Faktoren unabhängig sind. Ändert sich dieser Komplex, so kann sich die Unabhängigkeit in Abhängigkeit verwandeln und eine Variation erfolgen; aber es braucht nicht zu geschehen. Wenn ein Hühnerei sich entwickelt, so sind von äußeren Faktoren nur eine besti..mte Temperatur und eine genügende Menge von Sauerstoff nötig. Alle übrigen Verhältnisse (Luftdruck, elektrische Spannung, Wind, Jahreszeit usw.) sind irrelevant und können in weiten Grenzen schwanken, ohne daß das Entwicklungsresultat sich ändert. Klebs geht also zu weit, wenn er schreibt: „Alle Charaktere einer Spezies beruhen auf inneren Bedingungen, alle inneren Bedingungen hängen notwendig von äußeren ab, durch deren Änderung eine Variation der inneren Bedingungen, damit der Merkmale hervorgerufen wird." Eine Änderung der äußeren Faktoren bewirkt keineswegs in jedem Falle eine Variation der Merkmale einer Art; unterbleibt sie, so spricht man von Vererbung, tritt sie ein, so liegt Variabilität vor. Die Begriffe Vererbung und Variabilität sind nötig, um das von Fall zu Fall wechselnde Abhängigkeitsverhältnis der inneren Entwicklungsfaktoren zu der Außenwelt zu kennzeichnen. Bei Pflanzen, besonders bei niederen, ist diese Abhängigkeit viel größer als bei Tieren und deshalb sind jene, wie die schönen Experimente von Klebs beweisen, besonders geeignet, um durch Änderung der äußeren Faktoren tiefgreifende morphologische Veränderungen zu veranlassen.

3. Potenzen oder Pangene? Klebs spricht sich gegen die Annahme von stofflichen Erbeinheiten aus und behauptet: a) „Die Pangene können keine Einheiten sein", denn alle elementaren Merkmale (Blütenfarbe, Behaarung, Bewaffnung, Zwergwuchs usw.) entstehen aus dem Zusammenwirken zahlreicher chemischer und morphologischer Prozesse. b) „Die Pangene reichen niemals aus, um das Auftreten der Merkmale zu erklären." Ob sie aktiv werden oder latent bleiben, hängt nicht von ihnen, sondern von den jeweiligen inneren Bedingungen ihrer Umgebung ab. „Für die ganze Lehre von der Variation ist die Annahme der Pangene aus diesem Grunde etwas Gleichgültiges, was wir brauchen, ist nur die Voraussetzung, daß die Zellen die Fähigkeit, d. h. die Potenzen der Merkmale haben (S. 301)." „Bei solchen prinzipiellen Erörterungen muß man sich bewußt bleiben, daß alle solche Vorstellungen, die sich in das Gewand der Pangene, Determinanten, Dominanten usw. kleiden, keine Erklärung bedeuten. Die Lehre von den Potenzen und den inneren Bedingungen macht keinen Anspruch eine Erklärung zu sein. Sie bedeutet einen Versuch, logisch richtige und empirisch brauchbare Begriffe zu geben, die bestimmt genug sind, um zu richtigen Fragestellungen zu führen und umfassend genug, um der kausalen Forschung völlig freie Bahn nach allen Richtungen zu gestatten." — Hiergegen möchte ich nur Folgendes sagen, ohne auf diese schwierige Frage hier ausführlich einzugehen. Wenn wir bei den Bastardirungen sehen, daß gewisse Merkmale sich gegeneinander vertauschen und in allen möglichen Kombinationen vereinigen lassen, wie eine Anzahl bunter Kugeln, so ist die Annahme von stofflichen Einheiten, welche diese Merkmale unter geeigneten Bedingungen auslösen, sicherlich „logisch richtig

nd empirisch brauchbar". Daß diese Pangene von ihrer Umgebung abhängig nd und gegenseitig sich eventuell aufheben oder unterdrücken, ist apriori annehmen und beweist nichts gegen ihre Existenz. Einwand b ist also hinfällig. insichtlich des ersten Einwandes gebe ich zu, daß manche Forscher in der onstruktion solcher Einheiten zu weit gehen, und daß Zwergwuchs, zweijährige egetationsperiode usw. vielleicht nicht als Einheiten aufzufassen sind, sondern als olge bestimmter äußerer oder innerer Faktoren; deshalb aber brauchen die angene nicht zu fehlen. Ich denke sie mir als Körperchen von bestimmter emischer Zusammensetzung, die unter geeigneten Bedingungen, wie ein Enzym, e Entwicklung beeinflussen und dadurch bestimmte Eigenschaften auslösen. ehlen diese Bedingungen, so bleiben sie als passives Gut, wie Geld in einem eldschrank, im Organismus liegen.

Verf. schließt mit Erörterungen über den Begriff der Variation, die Wirkungseise der Außenwelt, den Einfluß der Ernährung und die Mutationstheorie. Er eht das Charakteristische der Mutation nicht in dem sprungartigen Auftreten, ndern in der Erblichkeit, betont aber, daß zwischen nicht erblichen Variationen d erblichen Mutationen nur Unterschiede des Grades, nicht des Wesens (S. 316) orliegen, da ganz verschiedene Grade der Erblichkeit bekannt sind.

L. Plate.

önnberg, E. On hybrid hares between Lepus timidus L. and Lepus europaeus Pall. from Southern Sweden. In: Proc. Zool. Soc. London 1905. Vol. I. S. 278—87.

In das südliche Schweden sind von Deutschland aus unsere gewöhnlichen asen, Lep. europaeus, welche im Winter nicht weiß werden, importirt und ort ausgesetzt worden, um den Bestand an Jagdwild zu vermehren. Sie kreuzen ch hier vielfach in freier Natur mit der heimischen Art, Lep. timidus, dem eränderlichen Hasen, welcher im Winter weiß wird. Der Bastard ist in der irbung und in Eigentümlichkeiten des Schädels intermediär, wie dies ja für die eisten Kreuzungen von echten Arten gilt. Dagegen hat der erste Prämolar des berkiefers die drei Schmelzfalten von timidus und nicht zwei wie bei europaeus, ist aber größer als bei beiden Stammeltern. Das Winterkleid ist nach lem Anschein sehr hell gefärbt, also ebenfalls intermediär. An einzelnen Stellen, B. bei Skabersjö, waren die Bastarde anfangs sehr häufig, so daß also zweifellos eide Arten keine sexuelle Abneigung gegeneinander haben. In jüngster Zeit er sind sie sehr selten geworden (von 200 Stück nur einer) und alle Tiere hienen europaeus zu sein, was dafür spricht, daß diese Art berufen ist, die dere zu verdrängen. L. Plate.

Fortsetzung der Inhaltsangabe:

Notizen:

Das Archiv erscheint in jährlich 6 Heften, jedes im Umfang von etwa 8—10 Bogen gr. Okt. Der Abonnementspreis beträgt pränumerando für das Jahr 20 Mark, für das Halbjahr die Hälfte, der Preis eines Einzelheftes 4 Mark. Einzelne Hefte können aus dem 2. Halbjahr 1904 und dem 1. Halbjahr 1905 nicht mehr verkauft werden. Das Archiv kann bei jeder Buchhandlung und Postanstalt oder direkt durch Postanweisung beim „Verlag der Archiv-Gesellschaft", Berlin SW. 68, Wilhelmstr. 42, oder durch einfache Mitteilung an den Verlag bestellt werden; in letzterem Falle erfolgt die Erhebung des Abonnement-Betrages durch Nachnahme. Auslandporto wird berechnet.

Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.), Naumburg a. S.

L. + colors

Überreicht vom Verfasser

SONDERABDRUCK

AUS DER

ZEITSCHRIFT

FÜR

INDUKTIVE ABSTAMMUNGS-

UND

VERERBUNGSLEHRE

BERLIN
VERLAG VON GEBRÜDER BORNTRAEGER
W 35 SCHÖNEBERGER UFER 12 a

Sonderabdruck aus „Zeitschrift für induktive Abstammungs- und Vererbungslehre".
Band VI. Heft 5. 1912.

Einige Bemerkungen über die Farbenrassen der Hausmäuse und die Schreibweise der Erbformeln im Anschluss an Hagedoorns Aufsatz: The genetic Factors in the Development of the Housemouse, which influence the Coat Colour (diese Z. VI, 1912, S. 97—136) von L. Plate, Jena.

Zunächst eine persönliche Bemerkung. Der Verfasser schreibt: „Plate, in a criticism of Baur's book, observes even, that as he in his cultures, which comprised many individuals, never met such factors as these two, B and F, they cannot exist. I hardly know what to answer to such criticism." Hagedoorn kann sich beruhigen, denn einen solchen Satz habe ich nie geschrieben; in meiner Kritik des Baurschen Buches (Arch. f. Rassbiol. 1911 S. 513) habe ich behauptet: „Die von Baur aufgestellten Faktoren B und F existieren gar nicht nach meinen ziemlich ausgedehnten Erfahrungen, und Baur gibt auch keine Kreuzungen an, welche ihre Annahme gerechtfertigt erscheinen lassen." Das heißt mit andern Worten: die von mir gezüchteten Mäuse gestatten den Nachweis dieser Faktoren nicht, und wenn jemand neue Erbfaktoren in die Wissenschaft einführt, so muß er auch gleichzeitig Beweise für sie durch Kreuzungsexperimente erbringen. An dieser Auffassung habe ich nichts zu ändern.

Sachlich möchte ich über die Hagedoornsche Abhandlung folgendes sagen. Sie fußt auf einem Beobachtungsmaterial von über 6000 Tieren, die vom Verfasser alle selbst gefüttert und kontrolliert worden sind. Das ist eine höchst respektable Leistung, die alle Anerkennung verdient. Hinsichtlich der Schreibweise der Erbformeln folgt Hagedoorn leider dem Baurschen Prinzip, die Buchstaben des Alphabets nacheinander von A—P zu verwenden und polemisiert gegen meinen Standpunkt, daß man 1. auch auf diesem Gebiet das Prioritätsprinzip anerkennen und nicht unnötig an den Erbformeln früherer Untersucher rütteln soll und daß man 2. die Buchstaben so wählen soll, daß sie sich leicht dem Gedächtnis einprägen, indem man sie in Beziehung bringt zu einer vom Erbfaktor ausgelösten Eigenschaft, z. B. C . . . für den Konditionalfaktor für Farbe (colour). Mein Standpunkt ist derjenige, welcher von fast allen Forschern auf dem Gebiet der experimentellen Erblichkeit eingenommen wird, und die Baur-Hagedoornsche Methode erscheint mir so äußerst unpraktisch, daß ich ihre weitere Verbreitung sehr bedauern würde. Die Anerkennung des Prioritätsprinzips ist bei mir zunächst Ausfluß des Gerechtigkeitsgefühls, welches die Leistungen früherer Forscher, wie sie gerade in der Aufstellung der Erbformeln zum Ausdruck kommen, rückhaltlos anerkennen will.

Zweitens wird aber dadurch eine Konfusion vermieden, welche unweigerlich eintreten muß, wenn jeder Forscher glaubt, das moralische Recht zu haben, schon bekannte Tatsachen wieder in neue Formeln zu kleiden. Für die Hausmaus besitzen wir nun glücklich die Formeln von Cuénot, Castle, Durham, Hagedoorn, Goldschmidt, Morgan und mir (ganz abgesehen von einigen Forschern, welche sich gelegentlich mit diesem Thema beschäftigt haben), welche alle mehr oder weniger differieren mit Ausnahme von den meinigen, welche sich an die grundlegende Arbeit von Durham streng anlehnen. Wenn das so weiter geht, dann ist es klar, daß selbst der Fachmann sich nicht mehr auf diesem Gebiete zurecht findet und eine Diskussion sehr erschwert wird, weil niemand weiß, ob z. B. A im Sinne von Castle oder von Hagedoorn gebraucht ist. Hagedoorn weiß gegen das Prioritätsprinzip nichts weiter vorzubringen, als daß ich einen neu gefundenen Erbfaktor irrtümlicherweise (weil ich die in Deutschland nicht zu bekommenden d-Rassen der Engländer damals noch nicht kannte) für den D-Faktor von Durham hielt und er nun nicht gewußt habe, welchem Autor er folgen solle. Selbstverständlich ist ein einzelner Irrtum für die ganze Frage überhaupt belanglos, so daß ich nicht verstehe, wie Hagedoorn zu einer solchen Argumentation kommen kann, zumal er — was ganz korrekt ist — meinen Irrtum dadurch beseitigt hat, daß er den von mir entdeckten Faktor in H umtaufte. Hagedoorns Fehler aber besteht darin, daß er fast alle andern Faktoren neu benannt hat und noch dazu Buchstaben wählte, die schon für die Erbfaktoren der Mäuse in Gebrauch sind, was notwendigerweise Verwirrung schaffen muß, ohne im geringsten zu nützen. Was das 2. mnemotechnische Prinzip bei Aufstellung neuer Erbfaktoren anbetrifft, so meint Hagedoorn, man dürfe einen Faktor nicht nennen nach einer von ihm hervorgerufenen Eigenschaft, weil ja diese Eigenschaft nicht immer mit ihm verbunden ist. In der schwarzen (black) Maus ist zwar B der entscheidende Faktor, aber in einer wildfarbigen und in einer zimtfarbigen Maus ist B ebenfalls enthalten, deshalb sei es nicht richtig, den Erreger des schwarzen Pigments mit B zu bezeichnen. Dieser Argumentation kann ich mich nicht anschließen, denn man wählt den Buchstaben B nicht, weil er unter allen Umständen schwarz hervorruft, sondern weil er immer da vorhanden ist, wo schwarz in den Haaren der Maus deutlich zu erkennen ist. Auch bei der wildfarbigen, der zimtfarbigen und der graugelben Maus zeigt sich das Schwarz an der Basis der Haare sehr deutlich. Niemand bestreitet, daß ein Faktor durch einen epistatischen verdeckt werden kann, aber trotzdem ist es sehr vernünftig, die Bezeichnung nach seiner äußeren Wirkungsweise zu wählen, weil sie sich dann leicht dem Gedächtnis einprägt. Manche Faktoren erregen mehrere äußere Eigenschaften; dann wird man die Bezeichnung nach der zuerst gefundenen oder nach dem besonders hervortretenden Merkmal wählen. Ein Gen ist gewiß nicht identisch mit einer äußeren Eigenschaft, sondern diese beruht sehr oft auf dem Zusammenwirken mehrerer Gene; trotzdem aber kann man

von jedem Gen irgend eine charakteristische Wirkungsweise namhaft machen, und es ist zweckmäßig, hiernach die Bezeichnung des Symbols zu wählen. Goldschmidts Vorschlag, Buchstaben zu wählen nach den Anfangsbuchstaben des lateinischen Wortes für die Eigenschaft, verdient beherzigt zu werden, wo er sich bequem durchführen läßt. Die Hauptsache aber ist, daß überhaupt eine mnemotechnische Beziehung existiert, gleichgültig auf welche Kultursprache sie sich bezieht. Das Baursche Prinzip, bei jedem Organismus die Erbfaktoren von A an aufsteigend zu schreiben, führt zu einer Monotonie, welche das Gedächtnis ganz unnötig belastet und nicht den geringsten Vorteil gewährt. Selbstverständlich muß bei Anwendung des Prioritätsgesetzes auf die Erbformeln jede Art für sich betrachtet werden, selbst wenn nahe verwandte Arten vielfach dieselben Erbfaktoren besitzen. Die bekannten Nager (Maus, Meerschweinchen, Kaninchen, Ratte) stimmen höchstwahrscheinlich in einer großen Anzahl von Erbfaktoren überein, aber da Kreuzungen unmöglich sind, so läßt sich kein sicheres Urteil über ihre Identität fällen. Wollte man das Prioritätsgesetz auch auf alle diese Arten gleichzeitig ausdehnen, so müßte man die verschiedenen Faktoren identifizieren, ohne jedoch ihre Identität beweisen zu können. Ferner dürfen nur solche Abkürzungen benutzt werden, welche die zusammengehörigen dominanten und recessiven Eigenschaften mit demselben Buchstaben bezeichnen (groß resp. klein geschrieben). Das hat Cuénot, welcher schon 1904 Erbformeln für Mäuse aufgestellt hat, nicht berücksichtigt, so daß man aus diesem Grunde seine Formeln nicht verwenden kann, denn hierdurch wird natürlich die Zahl der Symbole verdoppelt, und man erkennt nicht, welche zusammen gehören. Schon Mendel hat übrigens große und kleine Buchstaben für dominante und recessive Merkmale benutzt.

Revidieren wir nun die für die Hausmaus aufgestellten Erbfaktoren von diesen Gesichtspunkten aus, so ergibt sich folgendes. Castle in seiner Arbeit „Color varieties of the rabbit and of other rodents (Science 26, 1907, S. 287—291) ist meines Wissens der erste gewesen, welcher richtige Symbole für die Erbfaktoren der Mäuse gebraucht hat, und zwar A für Agoutizeichnung (schwarze Striche auf gelben Grund) und B für den Erreger des schwarzen Farbstoffes. Er stellte auch ganz richtig fest, daß durch a (= Verlust von A) schwarze Haarfarbe, durch b Zimtfarbe, durch ab schokoladenbraune Farbe erzeugt wird. Er erwähnt auch den Faktor Br für braunen Farbstoff. Die Abkürzung Y wird zwar nicht direkt für „yellow" Mäuse gebraucht, sondern nur für Kaninchen und Meerschweinchen, da aber der Aufsatz auf den Hinweis des gleichen Erbverhaltens dieser 3 Nager abzielt, so darf man annehmen, daß er auch für Mäuse gebraucht wurde. Castle ist also der Autor der Symbole A, B, Y, Br.

Durham (Rep. IV to Evolution Committee 1908) führte zuerst ein C, c für Vorhandensein bzw. Fehlen von Pigment und D, d für konzentrierte bzw. verdünnte Pigmentablagerung. Die Faktoren für schwarze resp. rote

Augen werden erwähnt, aber kein Symbol für sie benutzt. In meiner Arbeit (1910 Zool. Anzeiger S. 634) habe ich für schwarze Augen den Faktor Y, für rote y aufgestellt und die Erbformeln für 8 y-Rassen gegeben. Da aber Y, wie ich damals nicht wußte, schon vergeben ist für den Erreger des gelben Farbstoffes, so müssen die von Durham (1911 J. of Genetics I, S. 159—178) gebrauchten Buchstaben E, e dafür eintreten. Zu diesen 7 Faktoren fügt Hagedoorn einen achten: H, bzw. h, welchen ich früher (1910) schon beobachtet, aber für identisch mit D, d von Durham gehalten habe. Da ich seitdem echte d-Rassen aus England bekommen habe (in Deutschland sind sie nicht vorhanden bei den Tierhändlern), so gebe ich Hagedoorn darin völlig recht, daß H einen besonderen Faktor darstellt. Nach meinen Erfahrungen ist H ein Intensitätsfaktor, daher sehen die h-Formen matter und, da das Gelb mehr zurücktritt, so sehen sie auch dunkler aus. Weitere Untersuchungen müssen noch feststellen, ob die h-Formen und die d-Formen sich immer äußerlich unterscheiden lassen. Es sind also zur Zeit folgende 8 Faktoren bekannt, welche die Haarfarbe einfarbiger Mäuse hervorrufen:

Frühere Symbole, erregen .	A(agouti) Agouti-Zeichnung	B(black) schwarzes Pigment	braunes Pigment
Symbole bei Hagedoorn . . .	G	C	B

Frühere Symbole, erregen .	C(colour) Vorbedingung für Pigment	D(dense) dichtes Pigment	E(eye) schwarze Augen	H dichtes Pigment	Y(yellow) gelbes Pigment
Symbole bei Hagedoorn . . .	A	D	E	H	I

Die oberste Reihe bezeichnet diejenigen Symbole, welche (abgesehen von H) mnemotechnisch gebildet und durch frühere Autoren eingeführt worden sind. Ich halte es daher für unpraktisch, daß Hagedoorn in der Hauptsache dieselben Buchstaben, aber im andern Sinne gebraucht. Es ist doch einleuchtend, daß damit Verwirrung geschaffen wird. Ich hoffe daher, daß er selbst und spätere Untersucher auf diesem Gebiet sich der in der ersten Reihe zusammengestellten Buchstaben bedienen werden, wobei es ganz praktisch ist, sie in alphabetischer Reihenfolge zu schreiben. Zu diesen 8 Faktoren der einfarbigen Rasse kommen nun 3 weitere für Weiß-Scheckung. Der eine bewirkt die Scheckung der japanischen Tanzmäuse, welche rezessiv ist gegenüber Einfarbigkeit; Durham benannte dieses Paar zuerst mit S (self colour), s; Hagedoorn tauft es unnötigerweise um in L, l. Der 2. bewirkt umgekehrt eine Scheckung, welche dominant ist (P (piebald), p bei Durham; K, k bei Hagedoorn). Der 3. wurde von Hagedoorn entdeckt und als F bezeichnet; sein Fehlen (f) bewirkt überall zerstreute weiße Flecken. Die jetzt zu lösende Aufgabe besteht darin, die verschiedenen Farben, welche aus der Kombination der 8 (ev. 11) Faktoren resultieren, genau zu beschreiben und auch deutlich erkennbar abzubilden.

Die 6 bei Bateson (Mendels Principles Taf. II) abgebildeten Rassen sind in der Farbe richtig getroffen. Die Hagedoornschen Bilder aber sind wohl durch die Schuld des Lithographen so mißglückt, daß sie zum Erkennen der Rassen völlig unbrauchbar sind und sehr leicht irre leiten können. Erst wenn diese Analyse der verschiedenen Kombinationen durchgeführt ist, wird man sagen können, wie die verschiedenen Faktoren sich in ihrer Wirkungsweise beeinflussen.

Zum Schluß bringt Verfasser einige Beispiele von Verlustmutationen. Der erste Fall betrifft den Fortfall von A, wodurch von einer wildfarbigen homozygoten Maus (AA) Nachkommen mit a abstammen. Hagedoorn hatte hierüber schon früher eine Publikation erscheinen lassen, welche aber so kurz gehalten war, daß ich Zweifel an der richtigen Deutung geäußert habe. Auch jetzt läßt die Darstellung noch zu wünschen übrig, denn bei einem theoretisch so interessanten Falle sollte ein ganz genauer Stammbaum mit allen Generationen und Nachkommen und allen Probekreuzungen angegeben werden; immerhin geht aus den Angaben (falls eine zufällige Individuenverwechselung ausgeschlossen ist) hervor, daß wenigstens in zwei Gameten aus A a wurde. Dann kommt Hagedoorn auf eine Kreuzung zu sprechen, welche beweisen soll, daß einmal in einer Familie „Abstoßung" zwischen den Faktoren C (= Konditionalfaktor für Pigment) und A (Faktor für Agoutizeichnung) vorgekommen sein soll. Ich stehe diesem Fall skeptisch gegenüber aus folgenden Gründen (wi = wildfarbig, s = schwarz, alb = albino). Die Ausgangskreuzung war:

$$\begin{array}{ll} P & \underbrace{\text{wi,CcAa} \times \text{wi,CcAa}} \\ F_1 & 73\,\text{wi} + 37\,\text{s} + 32\,\text{alb.} \end{array}$$

Hagedoorn faßt das Ergebnis in F 1 auf als 2 : 1 : 1 und schließt daraus auf eine Abstoßung zwischen C und A. Zu dieser Auffassung liegt kein Grund vor, denn bei Fehlen der Abstoßung, also bei dem gewöhnlichen Verhalten, sollte man erwarten:

	9 wi:	3 s:	$\underbrace{3\,\text{cA} : 1\,\text{ca}}$
			= 4 alb
beobachtet	73 wi:	37 s:	32 alb
berechnet	81 wi:	27 s:	36 alb,

also eine völlig genügende Übereinstimmung zwischen Theorie und Beobachtung.

Es läßt sich aber direkt beweisen, daß bis jetzt noch keine Abstoßung bei diesen Kreuzungen stattgefunden hat, nämlich aus der Untersuchung der Albinos. Von diesen 32 Albinos wurden 13 geprüft durch Kreuzung mit schwarz (Ccaa) und ergaben nur schwarze (89 Stück) und weiße Nachkommen, keine wi. Die weißen F 1 müssen also ccaa gewesen sein, denn

ccaa × Ccaa = Ccaa (schwarz) + ccaa (albino).

Bei Abstoßung wären aber die Albinos nicht = ccaa gewesen, sondern ccAA:

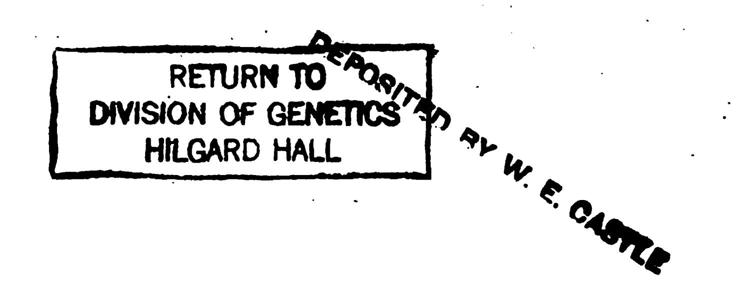
P CcAa × CcAa
Gameten bei Abstoßung Ca,cA Ca,cA

F_1: 2 CcAa + 1 CCaa + 1 ccAA
wi s alb.

Wären die 13 Albinos also bei Gametenabstoßung entstanden, so hätten sie bei Kreuzung mit Ccaa nur wi + alb geben müssen, was nicht der Fall war. Von den 73 wi wurden 31 weiter geprüft und diese haben sich allerdings so merkwürdig verhalten, daß man eine Abstoßung in ihnen zwischen C und A vermuten darf. Sie wurden mit ccaa gekreuzt, und lieferten 94 s + 87 alb. Die 31 wi müssen also die Zusammensetzung CcAa gehabt haben, und es bestehen folgende 2 Möglichkeiten der Deutung:

31 wi, CcAa × ccaa = 94 s + 87 alb
Gameten bei Abstoßung: Ca,cA ca = Ccaa × ccAa
s alb
Gameten ohne Abstoßung: CA,Ca,cA,ca ca = CcAa + Ccaa + ccAa + ccaa
wi s alb alb.

Das Resultat spricht am meisten für die Annahme einer Gametenabstoßung, und hätte Hagedoorn auch die 87 Albinos geprüft und bei ihnen die Zusammensetzung ccAa gefunden, so würde man an dieser Deutung kaum zweifeln können. Denkbar ist aber auch, daß die CcAa aus irgend einem Grunde nicht gebildet wurden oder frühzeitig abstarben, wie ähnliches für gelbe Mäuse sicher nachgewiesen ist; in diesem Falle müßten aber 2 verschiedene Sorten von Albinos vorhanden sein. Vielleicht ist Hagedoorn noch in der Lage, die Nachprüfung der Albinos daraufhin vorzunehmen. Aus allem folgt also, daß die Abstoßung noch nicht völlig sicher nachgewiesen ist und daß sie, wenn überhaupt, erst bei den 31 wi sich geäußert hat. Auf jeden Fall muß aber in diesen 31 wi eine abnorme Veränderung des Keimplasmas vor sich gegangen sein.



Vererbungslehre und Deszendenztheorie.

Antrittsvorlesung

bei Uebernahme der zoologischen Professur in Jena,
gehalten am 15. Mai 1909.

Von

L. Plate.

Mit Tafel 29 und 3 Textfiguren.

Hochansehnliche Versammlung!

Nach altbewährter akademischer Sitte soll der neu erwählte Universitätslehrer sich vor seinen Kollegen und Kommilitonen einführen durch eine Rede, welche irgendeine Seite des von ihm vertretenen Faches in ihrer allgemeinen Bedeutung schildert. So möchte ich zu Ihnen sprechen über die Beziehungen, welche zwischen der modernen Erblichkeitsforschung und der wichtigsten biologischen Theorie, der Abstammungslehre, vorhanden sind[1]). Zuvor aber möge es mir gestattet sein, den Hohen Regierungen und dem Senate unserer Universität meinen aufrichtigsten Dank für die ehrenvolle Berufung auf den HAECKELschen Lehrstuhl auszusprechen und zu geloben, daß ich nach bestem Wissen und Vermögen mich bemühen werde, die biologische Forschung im zoologischen Institute auf der Höhe zu halten, welche sie seit langer Zeit an unserer Hochschule eingenommen hat.

Nur wenige deutsche Universitäten können sich mit Jena hinsichtlich ihres Einflusses auf den Gang der biologischen Wissenschaften messen, und speziell die Deszendenztheorie ist hier wohl mehr gefördert worden als an irgendeinem anderen Punkte der Welt, vielleicht höchstens mit Ausnahme jenes stillen Landsitzes in Down, von dem aus der geniale DARWIN 40 Jahre lang auf das Denken aller Zoologen und Botaniker einwirkte. Hier in Jena hat unser größter Dichter, GOETHE, sich mit anatomischen Studien beschäftigt und sich bemüht, in dem Schädel des Menschen denselben Bauplan zu erkennen, welcher bei den Säugetieren vorliegt, was nur einen Sinn hat, wenn man von der Ueberzeugung ausgeht, daß der Mensch sich aus tierartigen Vorfahren entwickelt hat. LORENZ OKEN schrieb in unsern Mauern seine „Naturphilosophie“ und suchte in diesem Werke Geist und Körper und die ganze Natur als eine große Einheit zu erfassen; mögen seine Sätze uns auch vielfach phantastisch anmuten, so ist sein Streben nach einheitlicher Zusammenfassung der Tatsachen doch vollauf zu billigen. SCHLEIDEN, der Botaniker, war einer der Unsrigen, und die Zellentheorie, welche wir ihm zusammen mit SCHWANN verdanken, ist das Fundament der Abstammungs-

1) Der Vortrag blieb fast ein Jahr als Manuskript liegen und ist, bevor er in Druck gegeben wurde, beträchtlich erweitert worden mit Rücksicht auf inzwischen erschienene Literatur und eigene Beobachtungen.

lehre geworden, denn wenn die Tiere und Pflanzen sich aus denselben Bausteinen zusammensetzen, dann ist es nicht unwahrscheinlich, daß beide Reiche sich aus einer gemeinsamen Grundquelle entwickelt haben. Der Anatom K. GEGENBAUR war 18 Jahre lang, von 1855—1873, eine Zierde unserer Universität, und hat es wie kein anderer vor und nach ihm verstanden, das anatomische Studium der Wirbellosen und der Wirbeltiere mit deszendenztheoretischem Geiste zu durchtränken und zu zeigen, wie wir Verständnis für die unendliche Mannigfaltigkeit der Organe nur auf dem Wege der historischen Betrachtung gewinnen. GEGENBAUR war von einer erstaunlichen Vielseitigkeit auf zoologischem und anatomischem Gebiete. Seine Untersuchungen und Monographien erstreckten sich in der ersten Zeit namentlich auf wirbellose Meerestiere (Infusorien, Cölenteren, Sagitten, Krebse), später auf Wirbeltiere, die er histologisch, histogenetisch, und vergleichend-anatomisch mit einer bis dahin unerreichten Gründlichkeit und Weite der Ausblicke bearbeitete. Durch alle seine Untersuchungen zieht sich als leitender Faden der Gedanke, daß man durch Vergleichung der verschiedenen morphologischen Befunde verwandter Geschöpfe die ursprünglichen oder, wie man zu sagen pflegt, die primitiven Zustände herausschälen und so genetische Reihen konstruieren kann, die, von einfachen Grundgestalten der Organe ausgehend, zu immer komplizierteren Formen führen oder auch wohl durch Rückbildung zu rudimentären Organen von sekundärer Einfachheit zurückleiten. Das beste Beispiel seiner Denkweise ist seine berühmte Schädeltheorie, durch die er das alte, hier in Jena schon von GOETHE und OKEN diskutierte Problem der Zusammensetzung des Schädels in neue Bahnen lenkte. Jene beiden suchten dieses Organ zurückzuführen auf mehrere knöcherne Wirbel, welche miteinander verschmolzen seien und bemühten sich, die einzelnen Teile der Wirbel in den Elementen des Schädels wiederzufinden. GEGENBAUR zeigte, daß man den knöchernen Schädel der Knochenfische, Amphibien und höheren Wirbeltiere nicht verstehen kann, wenn man nicht zurückgreift auf die Zustände, welche bei niedersten Fischen, den mit einem knorpeligen Skelett versehenen Haien, vorliegen. Diese Tiere besitzen eine ungegliederte, einheitliche Knorpelkapsel, welche das Gehirn umhüllt und sich sehr auffällig von der gegliederten Wirbelsäule unterscheidet. Aber an diesem Knorpelcranium lassen sich eine Anzahl Löcher in gesetzmäßiger Reihenfolge erkennen, aus denen Nerven heraustreten, welche die Kiefer- und Kiemenbogen versorgen und außerordentlich an die Rückenmarksnerven erinnern. Daraus zog GEGENBAUR den Schluß, daß der Schädel dieser Fische entstanden sei aus der Verschmelzung von einheitlichen Knorpelwirbeln, und daß erst auf einer höheren Stufe dieses ungegliederte Primordialcranium sich in eine knöcherne, aus vielen einzelnen Stücken zusammengesetzte Kapsel verwandelt habe, und daß es also grundfalsch sei, im Sinne von GOETHE und OKEN an dem knöchernen Schädel nach Wirbelelementen

zu suchen. In ähnlicher Weise suchte er die vergleichende Anatomie der Haie in den Dienst der Abstammungslehre zu stellen durch seine Archipterygiumtheorie, welche besagt, daß die paarigen Extremitäten, die Brust- und Bauchflosse, nach hinten verlagerte Kiemenbogen sind, und daß sich also hier das Prinzip des Funktionswechsels in großartiger Weise offenbart. GEGENBAURS Arbeiten haben ungemein anregend gewirkt und der ganzen Anatomie jenen deszendenztheoretischen Anstrich gegeben, welcher der jetzigen Generation als etwas ganz Selbstverständliches erscheint. Mögen die ontogenetische Forschung und die Paläontologie auch einzelne seiner theoretischen Schlüsse und Homologien ablehnen und verbessern, seine Arbeitsrichtung ist zu allgemeiner Annahme gelangt und sie wird auch durch die neuere experimentelle Morphologie, die sogenannte Entwicklungsmechanik, nicht außer Kurs gesetzt, denn wenn diese uns zeigt, in welcher Weise ein Organismus auf bestimmte Eingriffe reagiert, so erleichtert sie uns nur die Erkenntnis der Ursachen, welche den stammesgeschichtlichen Veränderungen zugrunde gelegen haben.

Ich will hier nicht erörtern, wie weit GEGENBAURS Arbeitsrichtung seiner ureigensten Initiative entsprungen und wie weit sie auf die persönlichen Anregungen meines Amtsvorgängers zurückzuführen ist. Zweifellos hat ERNST HAECKEL auch nach dieser Seite hin einen günstigen Einfluß auf den größten Anatomen der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts ausgeübt. Jenas Stellung in der Geschichte der Biologie ist mit dem Namen HAECKEL unzertrennlich verknüpft Sein unermüdlicher Fleiß, die Vielseitigkeit seiner Forschungen, die Kühnheit und Folgerichtigkeit seiner Spekulationen, sein Bestreben, die Tatsachen der Entwicklungslehre den weitesten Kreisen unseres Volkes bekannt zu geben und aus ihr die Konsequenzen für eine einheitliche und naturwissenschaftlich begründete Weltanschauung (Monismus) zu ziehen, und seine Gabe, die eigene Begeisterung auf seine Zuhörer zu übertragen — alle diese Vorzüge haben unsere Hochschule in den letzten 40 Jahren zu einer Hochburg des Darwinismus gemacht und sicher sehr wesentlich zu ihrem äußeren Gedeihen beigetragen. Unter HAECKELS Schülern finden wir eine lange Reihe glänzender Namen des In- und Auslandes, und mit ganz verschwindenden Ausnahmen sind sie alle begeisterte Anhänger der Entwicklungslehre geblieben. Es wird mein aufrichtiges Bemühen sein, im HAECKELschen Sinne durch Unterricht und Forschung an dem weiteren Ausbau der Abstammungslehre mitzuwirken und zunächst einmal seine letzte Idee, das phyletische Museum, in die Tat umzusetzen. Diesen Gedanken eines deszendenztheoretischen Spezialmuseums halte ich für sehr glücklich, denn wodurch könnte man leichter und nachhaltiger Anhänger für unsere Anschauungen gewinnen, als wenn man an schönen Präparaten, Modellen und Bildern die Tatsachen der vergleichend Anatomie, der Embryologie, der Variabilität, der Vererbung, des Einflusses äuß

Reize einschließlich des Gebrauchs und des Nichtgebrauchs, der Mimikry und vieler anderer Anpassungen dem Beschauer vorführt. Das Gebäude hierzu steht fertig da, aber bis die Säle gefüllt sind, ist noch ein weiter Weg, denn die Geldmittel, welche wir der Hochherzigkeit vieler Freunde der Entwicklungslehre verdanken, bedürfen noch der Ergänzung und die vorhandenen Sammlungen reichen bei weitem nicht aus und lassen sich auch nur teilweise verwerten. So werden Sie immerhin noch einige Jahre sich gedulden müssen, bis wir jenes Museum an den Pforten des „Paradieses“[1]) feierlich eröffnen können.

Unterdessen möge die deszendenztheoretische Forschung ungestört ihren Fortgang nehmen, indem wir einerseits festhalten an den alten erprobten Wegen der vergleichenden Anatomie und Embryologie, andererseits uns aber auch nicht verschließen vor den neueren Bestrebungen, auf experimentellem Wege jene beiden großen Gebiete der Variabilität und der Vererbung näher kennen zu lernen, welche das Fundament der Abstammungslehre bilden.

Es ist ein Irrtum zu glauben, daß die ältere und die neue Arbeitsrichtung sich nicht miteinander vertrügen oder gar, daß jene überlebt sei. Wer auf dem Boden der Entwicklungslehre steht, der hat auch das Bedürfnis, die Verwandtschaftsverhältnisse der einzelnen Gruppen festzustellen. Er will ein geistiges Bild ihrer Stammformen entwerfen und will wissen, ob diese oder jene Art in ihren einzelnen Organen als primitiv oder als differenziert oder sekundär rückgebildet anzusehen ist. Wir werden auch stets Stammbäume aufstellen müssen, obwohl sie immer nur ein ungefähres Bild der Verwandtschaftsbeziehungen geben können und der steten Verbesserung und Erweiterung in Einzelheiten bedürfen, denn sie sind weiter nichts als der knappe, übersichtliche Ausdruck unserer theoretischen Ergebnisse. Sie sind den Kartenskizzen zu vergleichen, die jeder geographische Forschungsreisende entwerfen muß, wenn er in unbekannte Gebiete eindringt, und die trotz aller Unvollkommenheiten unentbehrlich sind. Die Konstruktion hypothetischer Stammbäume ist eine unabweisbare Konsequenz der Abstammungstheorie, und es ist bedauerlich, wenn Gelehrte sich zu dieser Theorie bekennen und trotzdem über jeden Stammbaum die Achseln zucken. Ein weiterer Wert solcher Konstruktionen besteht darin, daß sie zum Nachdenken anregen über die biologischen Ursachen, welche eine Familie nach dieser, eine andere nach jener Richtung umgestaltet haben, warum hier die Gliedmaßen, dort das Gebiß sich eigenartig veränderten und welche Anpassungen in jedem Falle vorliegen. Hier berührt sich die phylogenetische Forschung mit der experimentellen Biologie, welche einen Organismus den verschiedenartigsten, häufig sogar den unnatürlichsten Reizen aussetzt und dann feststellt, welche Veränderungen hierdurch bewirkt

1) Die in nächster Nähe gelegenen Anlagen längs der Saale führen diesen Namen.

'den, ob sie zweckmäßig oder unzweckmäßig sind und auf die Nachkommen ɪrgehen oder nicht. Wir erkennen auf diesem Wege, welche Grade von stizität den einzelnen Tier- und Pflanzengruppen innewohnen und wir dürfen se Ergebnisse dann auf die Phylogenie übertragen, um zu beurteilen, welche matische und sonstige Einflüsse bei einer stammesgeschichtlichen Reihe mitwirkt haben mögen. Die Entwicklungsmechanik darf jedoch nicht, wie so häufig schieht, überschätzt werden. Sie vermag unser Bedürfnis nach einer historischen etrachtung und Einordnung der Lebewesen nicht zu befriedigen oder gar zu setzen. Sie ist, streng genommen, ein Zweig der Physiologie und gibt uns Aufhluß über die im einzelnen Individuum schlummernden Kräfte und Reaktionsıöglichkeiten; aber sie sagt nichts darüber aus, warum im Laufe der Erdgeschichte ie Lebewelt zu immer höherer Organisation und Formenmannigfaltigkeit emporteigen mußte, und welche Rolle die Veränderungen der Erdoberfläche (die vechselnde Verteilung von Wasser und Land und die Klimaschwankungen) sowie ie Konkurrenz der Lebewesen untereinander hierbei spielten. Sie beschränkt sich umeist auf die ontogenetischen Prozesse und läßt das große Gebiet der phyleschen Entwicklung unerörtert. Ich stehe der Entwicklungsmechanik nicht abhnend gegenüber, sondern erkenne gern an, daß sie uns über die Möglichkeiten nd Grenzen der organischen Anpassungsfähigkeit und über die Gesetze der 'ariabilität wertvolle Aufschlüsse geben kann, aber sie vermag die Methoden und iele der vergleichenden Morphologie und der historischen Betrachtungsweise nicht u ersetzen. Beide Arbeitsrichtungen mögen daher friedlich und ohne einseitige levorzugung nebeneinander gefördert werden.

In jüngster Zeit wird ein neues Forschungsgebiet zwar von nur wenigen, afür aber um so eifrigeren Biologen gepflegt, welches für die Deszendenztheorie on größter Bedeutung zu werden verspricht, die experimentelle Vererbungslehre. Jm Ihnen nur einige Namen zu nennen, so sehen wir in England GALTON, 'EARSON und BATESON mit einem Stabe von Schülern und Schülerinnen an der rbeit, in Dänemark JOHANNSEN, in Holland DE VRIES, in Oesterreich TSCHERMAK nd FRUWIRTH, in der Schweiz A. LANG, bei uns CORRENS, BAUR, HAECKER. ianz besonders rührig sind die Amerikaner, welche in CASTLE und in DAVENPORT ehr erfolgreiche Forscher aufzuweisen haben. Rühmend ist auch hervorzuheben, aß die Amerikaner schon allen Nationen voran sind durch den Besitz einer schön ingerichteten „Experimental Station for Evolution", welche durch die Mittel der ARNEGIE-Stiftung auf Long Island unterhalten wird und wo im größten Maßabe derartige Kreuzungsversuche angestellt werden. Im allgemeinen haben sich e Botaniker dieser neuen Richtung mehr angenommen als die Zoologen, weil für sie viel leichter ist, zahlreiche Bastarde zu erzeugen, um sie morphologisch vergleichen und die Zahlenverhältnisse der einzelnen Sorten festzustellen.

Es ist kaum nötig, auf die große Bedeutung solcher Vererbungsstudien einzugehen, da die Erfahrungen des täglichen Lebens eine zu beredte Sprache sprechen. Ob wir schön oder häßlich, lang- oder kurzlebig sind, als Optimisten oder als Pessimisten die Welt betrachten, uns durch Talente hervortun oder sie immer nur an anderen bewundern, alles dies hängt von der geheimnisvollen Qualität jener Substanzen ab, die in der winzigen Ei- und Samenzelle schlummern und bei der Befruchtung sich vereinigen. Noch wichtiger ist es, daß viele Erkrankungen (Gicht, Zuckerharnruhr, Fettsucht, Mißbildungen aller Art, viele Geisteskrankheiten) offenbar erblich sind und daß gerade diese letzteren zu dem für Juristen wie Philosophen gleich wichtigen Schluß zwingen, daß es eine wirkliche Willensfreiheit nicht gibt, sondern daß wir in unserem Denken, Fühlen und Wollen abhängen von der ererbten Beschaffenheit unseres Gehirns, die zu beeinflussen nur sehr wenig in unserer Macht steht. Endlich wissen die Landwirte seit Jahrhunderten, daß bei unseren Haustieren und Kulturpflanzen jede Art in eine oft sehr große Zahl erblicher Rassen zerfällt und daß durch Auslese der besten Sorten und durch Kreuzungen sich die Erträge und die Leistungen im Laufe der Zeit außerordentlich steigern lassen.

MENDELsche Vererbung.

Während diese medizinische, strafrechtliche und ökonomische Seite der Vererbungslehre oft erörtert worden ist, hat man sie bis jetzt wenig geprüft auf ihre allgemeine Bedeutung für die Abstammungstheorie. Hier ist zunächst hervorzuheben, daß es zwei Hauptformen der Vererbung gibt, die sich zwar nicht immer, aber doch in sehr vielen Fällen scharf unterscheiden lassen: die sogenannte mendelnde und die intermediäre Vererbung. Erstere wird genannt nach dem Augustinerpater des Königinnenklosters zu Brünn, GREGOR MENDEL, welcher in einer wichtigen Publikation 1866 feststellte, daß wenn zwei Individuen gekreuzt werden, die dasselbe Merkmal in zwei verschiedenen Ausgaben (D und R) besitzen — z. B. wenn die Farbe der Blüte bei dem einen rot, bei dem anderen weiß ist, oder wenn bei einem Säugetier die Haare des einen Elters lockig, des anderen straff sind — daß dann bei den Nachkommen diese beiden „antagonistischen" („allelomorphen") Eigenschaften nicht ein Mischprodukt geben, sondern immer unverändert wieder auftauchen, und zwar in einer ganz gesetzmäßigen Weise, welche durch das folgende Schema illustriert wird:

Eltern (P): D × R
1. Generation (F_1): D
F_2: **D** D D **R**
F_3: **D** **D** D D **R** **R**

h. wenn der eine Elter die Eigenschaft D, der andere die Eigenschaft R bezt, so haben alle Kinder in der 1. Generation (F_1) den Charakter D. Dieser ist so in F_1 allein vorherrschend und wird deshalb der „dominante" genannt. Wird ın diese F_1-Generation unter sich gekreuzt, oder bei Pflanzen jedes Glied der-elben durch Selbstbefruchtung vermehrt, so tritt in F_2 auf je 3 D-Individuen ein ι-Individuum auf. Dieses Verhältnis von 3 : 1 wird die MENDELsche Proportion genannt. Untersucht man nun diese drei dominanten Exemplare auf ihre Erbichkeit, so erweisen sie sich als ungleich. Nur eins von ihnen (durch fetten Druck hervorgehoben) vererbt konstant, während die zwei andern in derselben Weise nach der MENDELschen Proportion „spalten" in 75 Proz. D und 25 Proz. R.

Die R-Formen werden wegen ihres selteneren Auftretens als die „rezessiven" bezeichnet. Die MENDELsche Vererbung wird auch wohl die „spaltende" oder die „alternative" genannt, weil ihr Hauptkennzeichen darin besteht, daß die elterlichen Eigenschaften nicht verschmelzen, sondern diese treten alternierend unter den Nachkommen wieder auf oder, anders ausgedrückt, die Nachkommen spalten sich immer wieder in D- und in R-Individuen.

In einzelnen Fällen zeigt sich eine geringfügige Modifikation dieser Vererbungsweise, der sogenannte Zeatypus, so genannt, weil er zuerst von CORRENS beim Mais beobachtet worden ist. Das Schema derselben ist:

$$
\begin{array}{ll}
P: & D \times R \\
F_1: & \widehat{DR} \\
F_2: & \mathbf{D} \quad \widehat{DR}\ \widehat{DR} \quad \mathbf{R} \\
F_3: & \mathbf{D} \quad \mathbf{D}\ \widehat{DR}\ \widehat{DR}\ \mathbf{R} \quad \mathbf{R}
\end{array}
$$

d. h. ist D eine rote Blüte und R eine weiße, so sind alle Blüten in F_1 rosa, stellen also eine Mischung von D und R dar, was durch die Bezeichnung $\widehat{DR}$ ausgedrückt werden soll. In F_2 hat die Hälfte der Individuen rosa Blüten, ein Viertel ist rot, ein Viertel weiß.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß bei der MENDELschen Vererbung zwei verschiedene Erscheinungen nebeneinander herlaufen, erstens die Prävalenz oder Dominanz, d. h. die Fähigkeit eines Merkmales, ein anderes zu unterdrücken, so daß dieses äußerlich nicht sichtbar wird, und zweitens die Spaltung, d. h. das in gesetzmäßigen Proportionen wiederkehrende Auftreten der elterlichen Merkmale in den folgenden Generationen. Wie der Zeatypus beweist, kann die Prävalenz unvollkommen sein, und ist daher nicht als das Wesentliche anzusehen. Die Hauptsache ist, daß die antagonistischen Merkmale keine dauernde Verbindung eingehen, sondern immer wieder unverändert zum Vorschein kommen. Hierfür hat schon MENDEL eine einleuchtende Erklärung gegeben, welche allgemeinen Beifall gefunden hat. Er nimmt an, daß die F_1-Individuen zwei ver-

schiedene Sorten von Keimzellen bilden, indem die eine nur D, die andere nur R erhält. Werden diese F_1 untereinander gepaart, so vermischen sich (D + R) Eier $\times$ (D + R) Samenfäden = DD + 2 DR + RR oder nach der äußeren Erscheinung 3 D + 1 R, wenn D vollständig über R prävaliert, während beim Zea-Typus die DR-Formen schon äußerlich sichtbar sind. Es ist wahrscheinlich, wenn auch keineswegs bewiesen, daß diese „Spaltung" oder Verteilung der antagonistischen Merkmale auf verschiedene Keimzellen während der sogenannten „Reduktionsteilungen" der reifenden Eier und Samenfäden stattfindet.

Hinsichtlich der Beurteilung der Prävalenzerscheinungen verdanken wir BATESON und seinen Schülern einen weiteren Fortschritt, indem diese zwischen echter Dominanz und zwischen „Epistase" unterscheiden, weil es sich gezeigt hat, daß nur auf diese Weise sich die Verteilung mehrerer Eigenschaften auf die Nachkommen berechnen läßt. Als antagonistisch (allelomorph) gelten diejenigen Merkmalspaare, welche spalten, d. h. in verschiedene Keimzellen (Gameten) desselben Individuums wandern; jedes solches Paar besteht aus einer dominanten und einer rezessiven Eigenschaft, und zwar gilt das Vorhandensein einer Eigenschaft als dominant, ihr Fehlen als rezessiv. Der dominante Faktor wird nach der neueren Schreibweise durch große, der rezessive durch kleine Buchstaben bezeichnet, z. B. C = Faktor, welcher Farbe (Pigment) sichtbar werden läßt, c = Fehlen von C = Albinismus. Vereinigen sich nun bei der Befruchtung zwei oder mehrere dominante Eigenschaften, so kann eine prävalieren, d. h. allein sichtbar sein. Sie wird dann als epistatisch bezeichnet, während die verdeckten hypostatisch genannt werden. Bei dieser „presence-and-absence"-Hypothese wird man anzunehmen haben, im Gegensatz zu BATESON und HAGEDOORN, welche den rezessiven Zustand als wirkliche Abwesenheit des betreffenden Faktors deuten, daß das Fehlen einer Eigenschaft durch ein bestimmtes materielles Teilchen bedingt wird, während der positive Zustand hervorgerufen wird, indem noch ein neues Körperchen x, etwa ein Enzym, hinzutritt; also z. B. c = die Pigmentanlagen werden gehemmt, daher weiße Farbe; c + x = C = die Pigmente gelangen zur Entfaltung. So allein ist es verständlich, daß häufig durch das Zusammenwirken mehrerer rezessiver Erbeinheiten eine bestimmte Eigenschaft ausgelöst wird, z. B. hellbraune Farbe der Mäuse durch Cgbd (s. weiter unten), der einfache Kamm der Hühner durch pr. Es wäre richtiger, jenes Körperchen, welches einem Merkmalspaar zugrunde liegt, als „Grundfaktor" zu bezeichnen; er ist rezessiv und aus ihm geht durch Hinzutritt eines „Supplements" der dominante Zustand hervor. Die „presence-and-absence-Theorie" ist daher richtiger als „Grundfaktor-Supplement-Theorie" zu bezeichnen. Ich habe im Gespräch mit Züchtern öfters gefunden, daß es ihnen schwer verständlich erscheint, wie durch zwei rezessive Erbeinheiten, also durch zwei fehlende Eigenschaften, ein positives Merkmal erzeugt werden soll.

)ieser begreifliche Irrtum wird durch die vorgeschlagene Fassung vermieden. Da s Fälle gibt, in denen der Mangel einer Eigenschaft dominiert über den Besitz erselben (so z. B. bei Gerste grannenlos über begrannt, bei Helix hortensis ungeändert über gebändert, bei manchen Rindern ungehörnt über gehörnt), so wird ıan annehmen müssen, daß das Supplement zuweilen auch hemmend, aufhebend 'irken kann. Es wäre z. B. „gebändert“ + x in der äußeren Erscheinung = ngebändert. Wir müssen vermuten, daß immer das Vorhandensein des Supplelents dominiert über das Fehlen desselben, gleichviel, ob der Grundfaktor durch as Supplement einen positiven oder einen negativen Charakter erhält.

Um den Gegensatz zwischen der alten und der neuen Schreib- und Bechnungsweise klar zu machen, wählen wir ein einfaches Beispiel, die Kreuzung iner schwarzen Maus (s) mit einer weißen (w).

Alte Berechnung: P: $s \times w$
F_1: $s(w)$
F_2: $ss + 2\,s(w) + ww$

Das Charakteristische ist, daß jede Farbe (schwarz, weiß) als eine besondere :rbeinheit angesehen wird.

Neue Berechnung: P: $CS \times cS$
F_1: $CcSS$
F_2: $CS + cS \times CS + cS = CS + 2\,CcSS + cS$

Jede Farbe gilt als zusammengesetzt aus mehreren Erbeinheiten, eine Hypoıese, welche CUÉNOT zuerst mit Erfolg vertreten hat, und die zurzeit schon eine olche Sicherheit besitzt, daß wir sie kurz als „Komplextheorie“ bezeichnen können, 'eil ein äußerlich einheitliches Merkmal auf einen Komplex von Erbfaktoren zuückgeführt wird.

Der Vorteil der neueren Ausdrucksweise besteht darin, daß man nie im weifel darüber ist, welche Eigenschaft dominiert und wie viele latente rezessive ınlagen vorhanden sein können, und daß sich daraus auch die Zahl der mögchen Gameten und damit eine sichere Berechnungsmethode der nächsten Geneation ergibt. Nach den schönen Untersuchungen von Miss DURHAM (1908), eren Resultate ich größtenteils bestätigen kann, setzt sich die Farbe der nichtelben Rassen der Hausmäuse aus 4 dominanten (C, G, B, D) und 4 rezessiven , g, b, d) Faktoren zusammen, welche folgende Bedeutung haben: C bedingt ıs Sichtbarwerden der Pigmentanlagen, c = Albino; G bewirkt, daß der gelbe ırbstoff sich besonders an den Enden der Wollhaare ansammelt, während der sale Abschnitt mehr oder weniger dunkel erscheint; g = Fehlen dieses Verlungsfaktors, d. h. das Haar ist ziemlich gleichmäßig pigmentiert und ohne gelbe dbinde. B = der körnige braune Farbstoff lagert sich dicht zusammen und

erzeugt dadurch eine schwarze (black) Farbe; b = der braune Farbstoff ist locker angeordnet und erzeugt eine bräunliche oder gelbe Farbe. D = der braune Farbstoff ist sehr reichlich (dense) vorhanden, d = er kommt weniger reichlich (dilute = verdünnt) vor.

DURHAM stellt nun folgende „Erbformeln" für die nichtgelben Rassen auf:

wildfarbig (grey oder agouti)	= C G B D
zimtfarbig (cinnamon agouti)	= C G b D
schwarz	= C g B D
blau(schwarz)	= C g B d
schokoladig	= C g b D
„silverfawn", hellbraun	= C g b d

Es läßt sich nun sofort übersehen, welche Faktoren latent vorhanden sein und daher bei Kreuzung inter se in der nächsten Generation zum Vorschein kommen können. Eine wildfarbige Maus kann die Formel haben: C G B D oder C c G B D oder C G g B D oder C c G g B D oder C G B b D oder C c G B b D oder C c G g B b D oder C G g B b D oder sie kann endlich in allen diesen Formeln auch noch d enthalten. Immer wird die dominante, durch den großen Buchstaben angedeutete Erbeinheit den rezessiven, durch den kleinen Buchstaben veranschaulichten Faktor verdecken. Ist von einem Merkmalspaar nur ein Stück vorhanden, so ist das Individuum nach BATESONs Terminologie „homozygot" (z. B. C G B D, C g b d); sind beide anwesend, so ist es „heterozygot" und muß dann bei der Gametenbildung spalten (z. B. bildet C G g B D die Gameten C G B D und C g B D), also verschiedenfarbige Nachkommen erzeugen. Wir verstehen also auf Grund der MENDELschen Regel, der Grundfaktor-Supplementtheorie und der Komplextheorie folgendes:

1. Warum äußerlich gleich erscheinende Individuen sich hinsichtlich der Vererbung ganz verschieden verhalten, indem sie keine oder eine sehr wechselnde Zahl von rezessiven Anlagen enthalten können.

2. Jede Rasse, welche ein Merkmal durch mehrere Generationen rein vererbt, muß bezüglich dieses Merkmals homozygot sein; züchtet es nicht konstant, so muß es heterozygot sein. Dieser Satz erleidet nur bei den Albinos eine Ausnahme: eine weiße Maus von der Zusammensetzung c G g B D züchtet rein, obwohl sie heterozygot veranlagt ist.

3. Beruhen mehrere Eigenschaften auf demselben Komplex von Erbeinheiten, wie jene Haarfarben der Hausmäuse, so läßt sich aus der Erbformel sofort entnehmen, in welchem Verhältnis von Epi- resp. Hypostase sie zueinander stehen, mit anderen Worten, welche Rassen aus einer gegebenen Sorte entstehen können und welche nicht. In jener Skala kann wildfarbig nur aus wildfarbig, schwarz

ıur aus schwarz oder wildfarbig, blau aus blau, schwarz oder wildfarbig, hellbraun us jeder der höherstehenden Farben hervorgehen.

4. Gehören zwei Eigenschaften nicht zu demselben Komplex von Erbinheiten, so läßt sich nicht aus der Erbformel ersehen, sondern nur durch das :xperiment feststellen, welche von ihnen prävaliert und ob dies überhaupt der 'all ist.

Vertiefen sich auf diese Weise unsere Einblicke in den Vererbungsmechaismus erheblich, und verstehen wir namentlich, warum von äußerlich gleichen ieschöpfen das eine konstant, das andere inkonstant vererbt, so darf nicht geeugnet werden, daß die Komplextheorie auf gewisse Schwierigkeiten stößt; man nuß nach ihr erwarten, daß die Erbeinheiten in allen Kombinationen auftreten önnen, und daß jede Kombination auch ihr besonderes morphologisches Gepräge esitzt und sich erkennen läßt. Dies letztere ist nun aber nicht immer der Fall: wie weiter unten ausgeführt werden wird, lassen sich die Mäuserassen mit D nicht immer äußerlich scharf trennen von den zugehörigen Sorten mit d. Es ist zu hoffen. daß in solchen Fällen genauere Untersuchungen, vielleicht mit Hilfe des Mikroskops, sichere Unterscheidungsmittel an die Hand geben werden, die möglicherweise nur in einem bestimmten Alter wahrnehmbar sind. Die meisten Mäuserassen verändern sich im Farbenton während des Lebens, und zwar treten die gelben und braunen Töne bei älteren Tieren mehr hervor und werden in:ensiver, leuchtender. Es wäre aber auch möglich, daß gewisse Kombinationen sich überhaupt nicht äußerlich unterscheiden lassen, sondern nur auf dem sehr ımständlichen Wege des Züchtungsexperiments. Zu diesem Ergebnis ist NIELSSON-EHLE (1909, p. 71) bei seinen interessanten Getreidestudien gelangt. Die rote Kornarbe des schwedischen Sammetweizens beruht nach ihm auf drei selbständigen Einheiten, von denen jede allein die rote Farbe erzeugen kann. Die Intensität ler Rotfärbung hängt dabei nicht ab von der Zahl der Einheiten, sondern ungefähr lie gleiche äußere Erscheinung kann durch verschiedene Faktoren hervorgerufen verden. Desgleichen steht es fest, daß äußerlich gleiche Albinos von Mäusen, Meerschweinchen und Kaninchen ganz verschiedene Anlagen enthalten können.

Die DURHAMschen Resultate kann ich auf Grund sehr zahlreicher Kreuungen bestätigen, nur in einem Punkte weiche ich von ihr ab: meine silberarbigen Mäuse haben nicht die Erbformel C g b d, sondern C y g B D oder C y g B d. Auf die Bedeutung des y gehe ich sogleich ein, hier sei nur die Anwesenheit on B betont, so daß sie also den blauen DURHAMschen entsprechen würden. Diese besitzen aber schwarze Augen, während meine silberfarbigen rotäugig sind. uch wird niemand auf die Idee kommen, sie blau zu nennen, denn sie sind in r Jugend rein silbergrau und bekommen später entweder einen gelbgrauen, stfarbigen Hauch oder werden steingrau. Daß sie B enthalten, folgt aus der

Kreuzung mit zimtfarbigen (ge_2^s), welche wildfarbige (wi^s) und graugelbe (grg Nachkommen liefert (Exponent ^{s} = schwarze Augen, ^{r} = rote Augen), z. B.:

Paarung No. 340: ♂ 1047 ge_2^s × ♀ 884 si^r = 1 wi^s + 3 $grge^r$
„ „ 348: ♂ 358 ge_2^s × ♀ 998 si^r = 2 wi^s + 4 $grge^r$.

Dies Resultat muß eintreten, wenn ge_2^s = YyGbD, si^r = ygBD, wi^s = YGBD und $grge^r$ = yGBD ist. Bei der geringen Zahl von Nachkommen k die Zahl der grge leicht zu hoch ausfallen im Verhältnis zu wi (3 : 7 statt 1 :

Bei Paarung No. 326 trat neben wi^s auch schwarz (s^s) auf, was eben f. beweist, daß si^r B enthalten muß:

♂ 879 ge_2^s × ♀ 995 si^r = 3 s^s + 1 wi^s
YGgbD ygBD YgBD YGBD.

Da nun weiter die „silverfawn mice" der Miss DURHAM auf der Abbildu von BATESON (MENDELs Principles etc., Plate II, fig. 6) mit schwarzen Auge dargestellt werden, während meine Silbermäuse immer rote haben, so nehme ic an, daß es sich hier um zwei ganz verschiedene Rassen handelt; darin bestärkt mich der Umstand, daß neuerdings unter meinen braunen Mäusen einige etwas heller gefärbte aufgetreten sind, die wahrscheinlich mit den silverfawns identisch sind.

Ich lasse hier nun eine Uebersicht aller einfarbigen Mäuserassen und ihrer Erbformeln folgen, wobei ich vorausschicke, daß man zu den 4 DURHAMschen Determinantenpaaren noch ein fünftes (Y, y) annehmen muß, um die gelben und die rotäugigen Sorten zu verstehen. Y bewirkt sehr reichliches dunkelkörniges Pigment, wodurch die Spitzen der Grannenhaare schwarz oder braun werden, y hingegen hindert die Entwicklung des dunklen Farbstoffs, so daß jene Spitzen wenig oder gar kein Pigment enthalten; überhaupt sind die y-Rassen viel pigmentärmer. Die rote Augenfarbe ist immer korrelativ an y, die schwarze an Y gebunden; y muß also die Fähigkeit haben, trotz Gegenwart von C in den Augen das Pigment zu unterdrücken. Die Albinos hingegen haben immer rote Augen, weil bei ihnen C fehlt. Zu jeder D-Rasse mit konzentriertem Pigment gehört eine blassere, weniger intensiv gefärbte d-Form, doch war es mir bisher nicht möglich, bei den reingelben und weißgelben Rassen beide Sorten äußerlich immer mit Sicherheit zu unterscheiden, wie denn überhaupt das Verhältnis der D- und der d-Formen noch genauerer Untersuchung bedarf.

Wir können, wie nachstehende Liste zeigt, 16 einfarbige Mäuserassen verschiedener Färbung unterscheiden, denen ebensoviele verschiedene Erbformeln entsprechen. Da letztere c enthalten können statt C, so muß es 16 Albinos von verschiedener gametischer Zusammensetzung geben, also in Summa 32 homozygotische Erbformeln. Indem hierzu ein Faktor für Vorhandensein oder Fehlen von Scheckung kommen kann (P, p nach der Bezeichnung von DURHAM), steig

Erbformeln der einfarbigen Mäuserassen.

Farbenbezeichnung	Abkürzung	Gametische Formel	Bemerkungen
	I. schwarzäugig		
ildfarbig	D wi^s	C Y G B D	
wildfarbig	d wi^s	C Y G B d	
lb (cinnamon)	D ge$_2^s$	C Y G b D	
elb [1])	d ge$_2^s$	C Y G b d	
ıdschwarz	D s^s	C Y g B D	äußerlich schwer unterscheidbar
ıwarz [blau [2]) von DURHAM]	d s^s	C Y g B d	
ladenbraun	D schoc^s	C Y g b D	äußerlich wenig unterschieden
un (silverfawn von DURHAM)	d schoc^s	C Y g b d	
	II. rotäugig		
graugelb	D grge^r	C y G B D	
ıb	d grge^r	C y G B d	
	D ge^r	C y G b D	äußerlich schwer unterscheidbar
ↄ	d ge^r	C y G b d	
ɔern	D si^r	C y g B D	
ıern	d si^r	C y g B d	
lb	D wge^r	C y g b D	
ßgelb	d wge^r	C y g b d	
s (weiß)	w	c - - - -	16 verschiedene, äußerlich gleiche Sorten = No. 1—16, aber mit c statt C

auf 64, wodurch außerordentlich viele heterozygotische Kombinationen werden. Die gelben Mäuse werden von CUÉNOT und MORGAN als inkonstant züchtend angesehen. Ich muß HAGEDOORN (1909) beiaß diese Ansicht nicht richtig ist. Ich habe von ge$_2^s$, grge^r, ge^r und ne, welche völlig rein züchten. Die weißgelben züchten sogar immer stens für den Augenschein, da es schwer hält, die Dwge von den dwge eiden. Im Zoolog. Anzeiger (1910, p. 634—649) habe ich eine Anzahl ıngen publiziert, welche beweisen, daß jene Erbformeln richtig sind, ca. 400 Paarungen nicht eine beobachtet habe, welche ihnen widerı. unter den Nachkommen Farben ergeben hätte, welche nach jenen cht auftreten durften. Freilich konnte ich die Berechnungen aus Mangel ıen nicht immer soweit durchführen, daß auch die berechneten Prozente ɜn Farben mit den beobachteten sehr genau übereinstimmten. Durch ln ist, wie ich glaube, das vielbearbeitete Problem der Erblichkeit der ı gelöst, denn es muß das Ziel der modernen Vererbungs-

---

ool. Anzeiger, Bd. 35, 1910, No. 20 habe ich diese Farbe weniger zutreffend als rotzimt-

DURHAMsche Bezeichnung „blue“ ist nicht gut gewählt, aber vielleicht von den Züchtern orden. Das Schwarz ist weniger glänzend als bei No. 5, mit einem Stich ins Graue.

forschung sein, für die untersuchten Arten und Varietäten Erbformeln auszuarbeiten, mit denen sich die Kreuzungsergebnisse im voraus berechnen lassen. Die Hausmaus ist das in dieser Hinsicht am besten bekannte Tier, denn es gibt kein anderes Tier, bei dem wir 17 äußerlich verschiedene Rassen bezüglich ihrer Erbeinheiten so genau kennen wie hier. Die Botaniker haben für die Blütenfarben von ***Lathyrus odoratus, Matthiola-*** und ***Antirrhinum-***Arten ebenfalls Erbformeln ausgearbeitet, jedoch fehlt es noch an einer zusammenfassenden Uebersicht der verschiedenen Rassen dieser Arten. Es ist natürlich möglich, daß noch weitere einfarbige Mäuserassen gefunden werden, die dazu zwingen, noch mehr als 10 Erbeinheiten zu unterscheiden. Für die von mir untersuchten ca. 1600 Tiere kommt man jedoch mit obigen Formeln aus und sie gestatten uns auch, eine Anzahl theoretischer Fragen zu erörtern.

Zuvor aber noch einige Worte über die Erbformeln anderer Forscher. HAGEDOORN (1909 a) hat einige Formeln aufgestellt, welche ich nicht für richtig halte. Die Kreuzungsresultate, welche er anführt, sind nicht beweisend, denn er gibt nicht an, wie viele Junge aus jeder Paarung hervorgingen. Es ist selbstverständlich, daß aus einer geringen Zahl von Nachkommen die gametische Konstitution sich nicht ableiten läßt, da manche Kombinationen nur selten auftreten. Er nimmt 3 Faktoren an für die drei Pigmente schwarz (= s), braun (= br) und gelb (= ge), was ich nicht billige, weil zwischen schwarz und braun kein scharfer Unterschied unter dem Mikroskop zu finden ist. In meinen Formeln bezeichnet B den Besitz von schwarzem, braunem und gelbem Pigment, ist also = s + br + ge, während b = br + ge ist. Ferner zerlegt HAGEDOORN den Faktor G, welcher die gelbe Endbinde hervorruft, in einen „inhibiting factor" (I) und einen „marking factor" (M). I soll die Pigmentbildung hemmen, während M jene besondere Verteilung bewirkt. HAGEDOORN schreibt die Farbenrassen so:

wildfarbig	= s + br + ge + I + M
graugelb	= s + br + ge + I
black and tan	= s + br + ge + M
cinnamon agouti	= br + ge + M + I
schwarz	= s + br + ge
orangegelb	= br + ge + I
andere gelbe Rassen	= ge + M + I
	= ge + I
	= ge + M
	= ge

Gegen diese Formeln lassen sich mancherlei Einwände erheben. Die graugelben (grge) und die orangegelben, welche meinen ge entsprechen, haben eine deutliche gelbe Endbinde und müßten daher M in der Formel führen. Die Formeln grge = s + br + ge + I und ge = br + ge + I können schon aus diesem Grunde

nicht richtig sein. Nach HAGEDOORN soll ferner die Kreuzung graugelb (sooty yellow) × schwarz = s + br + ge + I × s + br + ge nur graugelbe Junge liefern. In Wirklichkeit erzeugt sie aber graugelbe + wildfarbige, wie nach meinen Formeln zu erwarten ist. Z. B:

Kasten 17. ♂ 968 s^s × ♀ 772 $grge^r$ = CYygBD × CyGBD = 1 wi^s : 1 $grge^r$
beobachtet: 2 wi^s + 5 $grge^r$

Dabei ist nicht zu bezweifeln, daß wir unter „graugelb“ und „sooty yellow“ dieselbe Rasse meinen, denn sie ist so charakteristisch, daß sie mit keiner anderen zu verwechseln ist.

Die Kreuzung orange × schwarz = br + ge + I × s + br + ge muß s + br + ge + I = graugelb ergeben, während nach HAGEDOORN „orange young“ geworfen wurden. Hier steht der Verfasser mit seinen eigenen Formeln im Widerspruch. Nach meinen Formeln kann das Resultat einer solchen Kreuzung sehr verschieden sein, was mit den Beobachtungen übereinstimmt.

Kasten 38. s × ge = CYygBD × CyGgbD = 1 wi : 1 grge : 1 s : 1 si
beobachtet: 5 „ + 3 „ + 2 „ + 1 „
berechnet : 2,7 „ : 2,7 „ : 2,7 „ : 2,7 „

Kasten 46. s × ge = CYygBD × CyGbD = 1 wi : 1 grge
beobachtet: 3 „ + 5 „
berechnet : 4 „ : 4 „

Andere Möglichkeiten habe ich bis jetzt nicht beobachtet, doch genügen diese Beispiele, um die Irrigkeit der HAGEDOORNschen Formeln darzutun, da hiernach orange × schwarz nur graugelb ergeben darf. Da HAGEDOORN bei dieser Kreuzung ge-Junge erhielt, so muß er gepaart haben: s × ge = CYygBbD × CyGbD = 1 wi : 1 grge : 1 cinn. : 1 ge. Er hat jedoch offenbar von diesen Farben nur die eine beobachtet. Unser Autor steht noch durch eine andere Angabe mit sich selbst in Widerspruch: ge + I × s + br + ge soll „yellow young“ gebracht haben, während sooty yellow auftreten mußten. Da endlich HAGEDOORN keine Angaben über die F_2-Generationen gemacht hat und sich aus seinen Formeln gar nicht entnehmen läßt, wie sie in F_2 spalten müssen, so dürfte die Irrigkeit und Unbrauchbarkeit dieser Formeln zur Genüge dargetan sein.

CUÉNOT hat seit ca. 9 Jahren sich mit der Erblichkeit der Farbenrassen des *Mus musculus* beschäftigt und seine Resultate in einer Reihe kleinerer Abhandlungen niedergelegt, von denen die wichtigsten 1905, 1907, 1909 erschienen sind. Seit 1904 hat er auch „formules héréditaires“ aufgestellt und in ihnen die wichtige Erkenntnis zum Ausdruck gebracht, daß jede Farbennuance von mehreren Erbeinheiten hervorgerufen wird. Obwohl ihm somit das Verdienst zugeschrieben werden muß, die richtige theoretische Grundlage für derartige Untersuchungen und Berechnungen geschaffen zu haben, sind seine Erbformeln doch nicht genau,

sondern stellen eine Mischung von Wahrheit und Irrtum dar. Sehen wir ab von den gescheckten Sorten und von den Tanzmäusen, so unterscheidet CUÉNOT, wie ich, 10 Erbeinheiten und man könnte daher glauben, daß wir beide dieselben Determinanten meinen und sie nur mit verschiedenen Buchstaben bezeichnen. Das ist aber nicht der Fall, sondern die Gegensätze unserer Auffassungen sind tiefer, wenngleich nicht prinzipieller Natur. CUÉNOT nimmt folgende Faktoren an:

C = Pigmentbildung.	A = Pigmentverhinderung.
F = reichliches Pigment.	D = verdünntes Pigment.
M = schwarzes Augenpigment.	E = rote Augen ohne Pigment.
G' = graue Haarfarbe „blanc roux sous le ventre“.	G = grau „à ventre blanc“.
I = gelbe Haarfarbe.	
N = schwarze Haarfarbe.	

Eine nähere Prüfung zeigt, daß hierbei identisch sind:

bei CUÉNOT	C	A	F	D	M	E
bei mir	C	c	D	d	Y	y

Die übrigen Faktoren sind jedoch bei uns beiden verschieden. Damit die Gegensätze deutlich hervortreten, lasse ich die Erbformeln von uns beiden hier nebeneinander folgen:

CUÉNOT		PLATE	
Formel	Bezeichnung	Formel	Bezeichnung
C G' F M	gris à ventre blanc roux	C Y G B D	D wi^s
C G F M	gris à ventre blanc	C Y G B d	d wi^s
C N F M	noir	C Y g B D	D s^s
C I F M	soll nur als heterozygot existieren		
C G' D M	gris doré à ventre blanc roux	C Y G b D	D ge$_2^s$
C G D M	gris doré à ventre blanc	C Y G b d	d ge$_2^s$
C N D M	brun	C Y g b D	D schoc^s
C I D M	?		
C G' F E	fauve (plus ou moins clair), yeux rouge clair	C y G B D	D grge^r
C G F E	fauve (jaune sale), yeux rouge foncé	C y G B d	d grge^r
C N F E	gris perle	C y g B D	D si^r
C I F E	jaune vif	C y G b D	D ge^r
C N D E	café au lait	C y g b D	D wge^r
C G D E			
C G' D E	inconnu		
C I D E			

Ich glaube nicht, daß in dieser Gegenüberstellung Irrtümer enthalten sind, denn für jemanden, der sich jahrelang mit den Mäuserassen beschäftigt hat, sind die kurzen CUÉNOTschen Farbenbezeichnungen kaum mißzuverstehen. Die Erbformeln dieses Autors enthalten zweifellos manches Richtige und daher lassen sich auch manche MENDELsche Berechnungen korrekt mit ihnen ausführen, da es hierbei ja nicht immer auf Vollständigkeit der Erbeinheiten ankommt, sondern darauf, daß Dominanz und Rezession richtig erkannt sind. Dies ist CUÉNOT ge-

ngen für die folgenden Verhältnisse[1]: C ⟩ A, F ⟩ D, M ⟩ E, G' ⟩ G ⟩ N, und da er .erin den wahren Zusammenhang aufgedeckt hat, so stehen manche Formeln ıeinander in dem richtigen Verhältnis, so z. B. CG'FM : CGFM, oder CG'FM : NFM, oder CNFM : CNFE. Trotzdem entspricht nicht eine von diesen 'ormeln völlig der Wahrheit und sie werden daher sehr oft dazu führen, daß lie beobachteten und die berechneten Ergebnisse nicht miteinander übereintimmen. Das ist auch wohl der Grund, warum CUÉNOT bis jetzt nur so wenige einer Kreuzungen mit den beobachteten und berechneten Zahlen bekannt gegeben hat. Ich lasse jetzt die wichtigsten Gründe, welche gegen die CUÉNOTchen Formeln sprechen, folgen, will mich aber hierbei kurz fassen, da eine ingehende Diskussion nur in der ausführlichen Publikation unter beständigem Iinweis auf die Kreuzungsresultate erfolgen kann.

a) CUÉNOT bezeichnet jede einfarbige Rasse mit 4 Determinanten. Da aber : den Charakter der Farbe nicht beeinflußt, so hängt jede Farbe nach ihm eigentch nur von 3 Faktoren ab, z. B. Wildfarbe = G'FM oder GFM, gris perle = NFE, weißgelb (café au lait) = NDE. Meine Berechnungen, von denen is jetzt nur ein kleiner Teil im Zool. Anzeiger 1910, No. 20, veröffentlicht wurde, eweisen aber, daß jede Farbenrasse (abgesehen von C) durch 4 Faktoren beimmt wird, denn nur unter dieser Annahme stimmen die beobachteten und die erechneten Resultate in hohem Maße überein.

b) Man kann M (CUÉNOT) = Y (PLATE) und E = y setzen, um eine größere Jebereinstimmung zwischen beiden Formelreihen zu erzielen, muß sich aber arüber klar sein, daß Y und y echte Determinanten der Haarfarbe sind, die aber leichzeitig auch auf das Pigment der Augen einwirken und so eine korrelative 'erknüpfung bewirken. Y fördert, y hemmt das Pigment der Haare und der ugen. Eine Hemmung kann auch durch c erfolgen, weshalb alle Albinos rote ugen haben.

c) Der CUÉNOTsche Faktor I ist nicht vorhanden, daher mußte unser Autor lie Hilfshypothese aufstellen, daß CIFM nur als Heterozygot existieren könne, worauf ich weiter unten bei der Besprechung der Gametenreinheit zurückkomme, und deshalb mußte er CIDM und CIDE als „inconnu" registrieren. I ist nicht etwa identisch mit b, wie ein Vergleich der verschiedenen Formeln zeigt.

d) Daher kann auch nicht, wie CUÉNOT behauptet, I über G', G und N dominieren. Wie zahlreiche Kreuzungen beweisen, dominiert gelb nicht über Wildfarbe, sondern das Verhältnis ist umgekehrt (vergl. weiter unten).

e) CUÉNOT hat das Verhältnis der Intensitätsabstufungen (D : d, resp. nach UÉNOT F : D) nicht richtig erkannt. Das verdünnte Schwarz ist nicht = Braun,

1) ⟩ bedeutet: dominiert über.

sondern ein mattes, schwer zu unterscheidendes Schwarz; verdünnte Wildfarbe ist nicht gris doré, sondern die beiden Nuancen, die intensive und die verdünnte, hat CUÉNOT bei der Wildfarbe mit G' und G bezeichnet, ebenso bei gris doré und bei fauve, weshalb die G-Formen nicht gleichzeitig mit F bezeichnet werden durften.

f) Als Beweis, daß die CUÉNOTschen Formeln zu falschen Resultaten führen können, sei auf folgende Kreuzungen aufmerksam gemacht.

Gris perle × jaune vif (si$^{\bullet}$ × ge^{r}) muß geben nach:

$$\text{CUÉNOT: CNFE} \times \text{CIFE} = \frac{\text{CIFE}}{\text{N}} = \text{jaune vif.}$$

$$\text{PLATE: CygBD} \times \text{CyGbD} = \text{CyGgBbD} = \text{graugelb.}$$

Graugelb ist nach CUÉNOT = CG'FE oder CGFE, darf also nicht erscheinen, da keiner der Eltern G' oder G enthält. Ich machte folgende, etwas kompliziertere, aber ebenso beweisende Kreuzungen:

Kasten 22. si × ge = CygBbD × CyGbD = 1 CyGgBbD : 1 CyGgbD =
1 grge : 1 ge
beobachtet: 4 „ : 2 „
berechnet: 3 „ : 3 „

Kasten 67. si × ge = CygBbD × CyGgbD =
1 si : 1 grge : 1 ge : 1 wge
beobachtet: 8 „ + 5 „ + 4 „ + 8 „
berechnet: 6,25 „ : 6,25 „ : 6,25 „ : 6,25 „

Ein anderes Beispiel:

Fauve × jaune vif (grge × ge) muß geben nach:

$$\text{CUÉNOT: CG'FE} \times \text{CIFE} = \frac{\text{CIFE}}{\text{G'}} = \text{jaune vif.}$$

$$\text{PLATE: CyGBD} \times \text{CyGbD} = \text{CyGBbD} = \text{graugelb.}$$

Ich verweise auf folgende Kreuzungen:

Kasten 14. CyGBbD × CyGbD = 1 grge^{r} : 1 ge^{r}
beobachtet: 3 „ + 1 „
berechnet: 2 „ : 2 „

Kasten 45. CyGBD × CyGbD = grge^{r} (4 Stück)

Kasten 28. CyGgBbD × CyGgbD = 3 grge : 3 ge : 1 si : 1 wge
beobachtet: 3 „ + 4 „ + — + 1 „

also 1 ge zu viel und dafür 1 si zu wenig.

g) Endlich haben die CUÉNOTschen Formeln den Nachteil, daß nur große Buchstaben zur Bezeichnung der Determinanten verwandt wurden und die Glieder eines allelomorphen Paares nicht an der Schreibweise zu erkennen sind. Das erschwert die Handhabung außerordentlich. Auf einem Schreibfehler beruht es

hl, wenn 1909, p. 49, CG'MF „gris à ventre blanc" genannt wird, während se Rasse 1907, p. XII, ganz richtig als „blanc roux sous le ventre" geschildert :d.

Prävalenzregel.

In der ersten Zeit der rationell betriebenen Kreuzungsversuche hat man sonderen Wert darauf gelegt, festzustellen, in welchem Prävalenzverhältnis die ›rrespondierenden Eigenschaften zweier Rassen zueinander stehen, welche von nen imstande sind, eine andere in F_1 völlig zu verdecken. Wie schon hervor- :hoben, nannte man erstere ursprünglich die dominanten, die unterdrückten die zessiven, während jetzt die Ausdrücke epi- und hypostatisch dafür gebraucht ıd Dominanz resp. Rezession nur auf diejenigen zusammengehörigen Merkmale ıgewandt werden, welche sich bei der Gametenbildung voneinander trennen und verschiedene Keimzellen desselben Individuums einwandern. Es hat sich nun rausgestellt, daß sich keine feste Regel aufstellen läßt, welche Eigenschaften i- und welche hypostatisch sind, sondern daß nur das Experiment hierüber ent- ıeidet. Keineswegs haben die phyletisch älteren Merkmale eine größere Tendenz · Epistase als die jüngeren, wohl aber läßt sich mit DAVENPORT behaupten, 3 im allgemeinen die komplizierten Eigenschaften, diejenigen, welche irgendein ıs besitzen, die einfacheren in F_1 zu unterdrücken vermögen. Ich nenne hier · einige Beispiele, wobei ⟩ = epistatisch über bedeuten soll und verweise im ·igen auf BATESONs neuestes Werk.

Hühner. Erbsenkamm und Rosenkamm ⟩ einfacher Kamm, enge Nasen- her ⟩ weite, gewöhnlicher Schädel ⟩ domartiger Auswuchs bei Houdans, Kopf- ıbe ⟩ glatter Kopf, normale Feder ⟩ Seidenfeder, Schwanzfedern ⟩ Fehlen des ıwanzes, Albinismus ⟩ pigmentiertes Gefieder.

Mäuse. Wildfarbe ⟩ schwarz ⟩ braun ⟩ weiß, einfarbig ⟩ gescheckt, geringe ıeckung (wenig weiß, viel Pigment) ⟩ starke Scheckung, konzentriertes Pigment :rdünntes, z. B. schwarz ⟩ blau, braun ⟩ hellbraun.

Für den Menschen sind die Untersuchungen noch recht unvollkommen und ›egen sich namentlich auf dem Gebiete der pathologischen[1]) Variationen, merhin aber konnten DAVENPORT und seine Gattin feststellen, daß bei den ›pfhaaren wellig und lockig ⟩ straff ist. Ferner ist bei der Farbe der Regen- genhaut im Auge der pigmentreichere Zustand ⟩ pigmentärmeren, daher ist ıwarz ⟩ braun ⟩ grau ⟩ blau; die blauen Augen besitzen nämlich überhaupt kein gment, sondern die Farbe kommt zustande durch Reflexion des Lichts, ähnlich ie das Blau des Himmels hervorgerufen wird, indem die kleinsten Staubteilchen

1) Die beste Zusammenstellung der Erblichkeit von pathologischen Variationen findet sich in BATESON, endels Principles of Heredity, Cambridge, 1909, Kap. XII. Neuerdings hat DAVENPORT, EUGENICS, New ork, H. Holt, 1910, weiteres Material erblicher Krankheiten verarbeitet.

der Luft die Lichtstrahlen zurückwerfen. Graue Augen verhalten sich wie blaue, besitzen aber etwas gelbes fettartiges Pigment, und braune und schwarze Augen besitzen einen dunklen Farbstoff, welcher in den braunen weniger reichlich vorhanden ist als in den schwarzen.

Während ich Ihnen bis jetzt nur morphologische Eigenschaften als Beispiele des MENDELschen Vererbungsmodus genannt habe, sind solche auch bekannt auf physiologischem Gebiete. So ist bei Mäusen die normale Bewegung ⟩ Tanzen der Tanzmäuse, wenngleich hierbei nach den Ergebnissen meiner Zuchten die MENDELsche Proportion nicht eingehalten wird, sondern verwickeltere Verhältnisse zugrunde liegen müssen. Bei Hühnern soll der Trieb zum Brüten ⟩ schlechtes Brüten sein. Die Rostempfänglichkeit des Weizens ist nach BIFFEN bei gewissen Sorten ⟩ Immunität. Beim Bilsenkraut (*Hyoscyamus niger*) fand CORRENS die zweijährige Wachstumsperiode ⟩ einjährig.

Andere Vererbungsregeln.

Diese Liste dominanter und rezessiver Eigenschaften könnte ich noch erheblich vergrößern und dadurch leicht den Eindruck erwecken, als ob die MENDELsche Vererbungsweise die einzige wäre. Das wäre jedoch ein Irrtum, denn es gibt noch einen zweiten Modus von weitester Verbreitung, die sogenannte intermediäre Vererbung, bei welcher die korrespondierenden Eigenschaften der Eltern in den Kindern als ein Mischprodukt zum Vorschein kommen. Es ist allbekannt, daß aus der Ehe einer Negerin mit einem Weißen sogenannte Mulatten hervorgehen, welche in ihrer Hautfarbe zwischen den Eltern stehen. Verheiratet sich ein solcher Mulatte mit einer Negerin, so werden die Nachkommen wieder dunkler, verheiratet er sich mit einer Weißen, so werden sie abermals um eine Nuance heller. Bei Säugern scheinen allgemein die Längenmaße des Körpers und der einzelnen Organe der intermediären Vererbung zu folgen: wird ein Kaninchen mit langen Ohren gekreuzt mit einem kurzohrigen, so hat die nächste Generation Ohren von mittlerer Länge. Mit dieser verschmelzenden Vererbung wird in der Medizin allgemein gerechnet, indem man annimmt, daß irgendeine schlechte Eigenschaft, z. B. Nervosität, Neigung zu psychischen Störungen oder zur Schwindsucht, aus einer Familie herausgebracht oder wenigstens gemildert werden kann durch Heiraten mit Personen, welche in diesen Beziehungen völlig gesund sind. Die intermediäre Vererbung hat eine gewisse Aehnlichkeit mit dem Zea-Typus der MENDELschen, da ja bei dieser die Hälfte der F_1-Individuen ebenfalls das betreffende Merkmal der Eltern in mittlerer Form oder Intensität aufweist. Es besteht aber dennoch ein großer Unterschied: beim Zea-Typus spalten die $\widehat{DR}$-Individuen in F_2 in 3 D : 1 R, während bei der intermediären Vererbung eine solche Spaltung nicht stattfindet, sondern die folgenden Generationen ebenso aussehen wie F_1. Wir müssen also annehmen, daß sich

beiden Erbeinheiten der Eltern zu einer neuen Determinante fest vereinigt ɔen.

Es gibt noch zwei andere Vererbungsformen, welche aber so selten sind, ß sie neben der MENDELschen und der intermediären an Bedeutung ganz zuːktreten. Die eine habe ich (1906, p. 784) neomorphe oder neuschaffende ɜrerbung genannt, weil die beiden elterlichen Erbeinheiten in F_1 etwas ganz eues hervorrufen; z. B. wenn bei Hühnern aus Rosenkamm × Erbsenkamm der 'alnußkamm entsteht, dessen 3 dicke wulstige Höcker ganz anders aussehen als ·ne beiden. Da aber diese Neubildung in F_2 spaltet in 9 Walnußkamm : 3 Erbsenamm : 3 Rosenkamm : 1 einfacher Kamm, so liegt hier offenbar nur eine Abart .es MENDELschen Zea-Typus vor.

Eine andere Vererbungsform wird Mosaik-Vererbung genannt, weil in F_1 lie beiden elterlichen Anlagen sich innig mengen und über den ganzen Körper resp. das betreffende Organ) verteilen, aber doch deutlich erkennbar bleiben, so z. B. venn schwarze × weiße Tiere gesprenkelte Nachkommen liefern, wie dies z. B. bei gewissen Hühnern (DAVENPORT 1906) und Axolotlen (HÄCKER 1908) beobachtet vorden ist. Solche Mosaikbastarde scheinen später wieder zu spalten, doch ist es ıicht ausgeschlossen, daß auf diesem Wege auch konstante Formen erzeugt werden önnen, da Scheckung und Sperberung in der Natur so sehr oft beobachtet werden. GODLEWSKI (1909, p. 45) möchte auch die sogenannten „Chimären" hierher rechnen, d. h. wenn die eine Hälfte des Körpers oder des Organs nach dem einen Elter, die andere nach dem anderen schlägt. Auf zoologischem Gebiet sind sie besonders bekannt von Insekten, namentlich von Schmetterlingen und eventuell ihren Raupen, bei denen derartige „Gynandromorphen" auf der einen Seite männlich, auf der anderen Seite weiblich gefärbt sind, oder auch, wenn zwei verschiedene Rassen gekreuzt wurden, zur einen Hälfte der einen, zur anderen der anderen Rasse folgen. Derartige Individuen sind aber immer sehr vereinzelte, man könnte sagen pathologische Ausnahmen, und sie haben daher mit Mosaik-Vererbung nichts zu tun, sondern beruhen wohl zweifellos auf einem Dominanzwechsel: die normalerweise hypostatische Anlage ist nur auf der einen Seite unterdrückt worden, auf der anderen ist sie aus irgendeinem Grunde zur epistatischen geworden.

Untersuchen wir nun etwas näher, welche Schlüsse sich aus der MENDELschen Vererbung und der auf ihr fußenden Lehre von den Erbeinheiten für die Abstammungstheorie ziehen lassen, wobei wir immer wieder von den über die Erblichkeit der Haarfarbe der Mäuserassen ermittelten Tatsachen als der notwendigen empirischen Basis ausgehen werden.

I. Werfen die MENDELsche Vererbung und die Determinantentheorie meines Erachtens Licht auf die Art und Weise, wie eine neue, nur in wenigen Individuen

auftretende „Singularvariation“ allmählich zu einer volkreichen Rasse werden und bei Begünstigung durch die natürliche Zuchtwahl rasch die Stammform verdrängen kann.

II. Geben sie uns wichtige Hinweise, wie wir uns überhaupt das Auftreten neuer erblicher Formen zu denken haben.

III. Beleuchten sie das Verhältnis der erblichen kontinuierlichen Variationen (Fluktuationen) zu den diskontinuierlichen.

IV. Erleichtern sie uns die Beurteilung der in der freien Natur beobachteten Variationen und die Definition des Artbegriffs.

V. Machen sie uns die Erscheinungen des Atavismus verständlich, also des Rückschlags auf Merkmale früherer, oft weit zurückliegender Vorfahren.

VI. Gewinnen wir eine sichere Grundlage für den den Anatomen wie Physiologen gleich geläufigen Begriff der Korrelation, welchen wir anwenden, wenn zwei oder mehrere Eigenschaften in einem Organismus zusammen aufzutreten pflegen und von einander abhängig sind.

I. Mendelsche Vererbung als Hilfsprinzip für die Erhaltung entstehender Varietäten; Gametenreinheit und Dominanzwechsel.

Den zuerst aufgeführten Gesichtspunkt halte ich für besonders wichtig. Es ist ein altes, von Darwin und seinen Nachfolgern viel erörtertes Problem der Abstammungslehre, wie eine neue, zuerst in wenigen Individuen auftauchende Varietät allmählich zahlreicher werden kann, ohne von der Ueberzahl der Individuen der Stammform erdrückt zu werden. In der Regel spielt sich der Prozeß des Entstehens einer neuen Rasse so ab, daß irgendeine Art ihr Wohngebiet in zahlreichen, oft vielen Hunderttausenden von Exemplaren beherrscht, und dann zeigen sich, hier und da eingestreut, einige Individuen, welche irgendeine Abweichung besitzen, und daher als eine Varietät anzusehen sind. Wie kommt es nun, daß diese Minderzahl nicht sofort im ersten Keim erstickt wird durch das numerische Uebergewicht der Stammform? Wenn es bloß eine intermediäre Vererbung gebe, so wäre die Gefahr sehr groß, daß die neue Eigenschaft in wenigen Generationen immer mehr abgeschwächt und schließlich völlig beseitigt würde. So lange man bloß diese Vererbungsform kannte, hat man mit Recht von einem „verwischenden Einfluß der Kreuzung“ gesprochen und betont, daß dieser nur aufgehoben werden kann durch gewisse Isolationsmittel, welche bewirken, daß die Individuen der neuen Varietät immer nur unter sich zur Fortpflanzung gelangen. Solche Isolationsmittel sind tatsächlich vorhanden und spielen in der Natur sicher-

ich eine große Rolle. Wir können sie gliedern in geographische, biologische und sexuelle Isolationsmittel [1]).

Eine geographische Isolation liegt vor, wenn die neue Rasse von vornherein räumlich getrennt von der Stammform auftritt, wenn also z. B. einige Individuen einer Vogelart durch einen Sturm weit aufs Meer hinausgetrieben werden und schließlich auf einer Insel landen, wo jene Art noch nicht vorkommt. Wenn dann weiter jene versprengten Exemplare oder ihre Nachkommen sich unter den neuen Lebensverhältnissen verändern und zu einer neuen Varietät oder Art werden, so können sie sich nur untereinander fortpflanzen und sind vor einer Vermischung mit der Stammart geschützt. Ein schönes Beispiel hierfür habe ich während meiner Reise an der chilenischen Westküste von Süd-Amerika kennen gelernt, als mich ein gütiges Geschick einmal nach der einsam im Pazifischen Ozean gelegenen Robinsoninsel Juan Fernandez, und zwar nach Masatierra, verschlug. In ganz Chile wird der Naturfreund überall erfreut durch einen kleinen Kolibri, ***Eustephanus galeritus***, welcher pfeilschnell von Blüte zu Blüte huscht und in beiden Geschlechtern überwiegend grün gefärbt ist. Auf Juan Fernandez hingegen finden wir eine nahverwandte größere Form, ***Eustephanus fernandensis***, bei der nur das Weibchen die grüne Farbe besitzt, während das Männchen schön rot aussieht. Da die Gattung ***Eustephanus*** bloß an der Westküste von Süd-Amerika vorkommt, so bleibt allein die Möglichkeit, daß ***galeritus*** nach Masatierra sich verflog und hier sich in ***fernandensis*** verwandelt hat, wie er andererseits auf der noch weiter westlich gelegenen Insel Masafuera ebenfalls zu einer besonderen Art, ***Eustephanus leyboldi***, geworden ist. Das Problem wird aber dadurch noch etwas komplizierter, daß die kontinentale Stammart ***galeritus*** ebenfalls auf Masatierra vorkommt, was zu der Annahme zwingt, daß diese Art zweimal durch einen Sturm oder sonstwie nach jener Insel verschlagen wurde. Die erste Invasion muß vor langer Zeit eingetreten sein und ihre Nachkommen haben sich in ***fernandensis*** verwandelt, während die zweite Einwanderung ganz jungen Datums ist und daher noch nicht Zeit hatte, sich zu verändern. Es wird nun eine interessante Aufgabe sein, die Umwandlung dieser ***galeritus***-Individuen zu verfolgen.

Die geographische Isolation spielt in der Natur bei der Entstehung neuer Tiere und Pflanzen sicherlich eine außerordentliche Rolle und erklärt uns die vielen eigenartigen Formen, welche auf ozeanischen Inseln, auf isolierten Gebirgen, Hochebenen, in abgelegenen Seen und ähnlichen Gebieten mit abgeschlossenen Lebensbedingungen vorkommen, denn für die Eier und Samen der Tiere und Pflanzen

---

1) Ich sehe hier ab von der selektiven Isolation, welche dann vorliegt, wenn der Kampf ums Dasein die Stammform vernichtet und die Varietät allein am Leben läßt, denn damit ist natürlich auch die Gefahr der Kreuzung zwischen beiden Forden beseitigt.

gibt es viele Mittel und Wege zur Verschleppung durch die Strömungen der Luft und des Wassers und durch die Beweglichkeit anderer Organismen.

Auf demselben Wohngebiete kann eine biologische und eine sexuelle Isolation die wenigen Individuen einer neuen Variation vor Verschmelzung mit der Stammart bewahren. Im ersteren Falle nimmt die neue Form eine etwas andere Lebensweise an, sie wandert z. B. aus dem Walde auf die Wiese, oder aus einem feuchten Standorte (***Arvicola amphibius***) nach einem trockenen (***Arvicola terrestris***) oder aus der Ebene auf den Bergabhang. Durch die veränderte Lebensweise wird die Organisation beeinflußt, und die geringe räumliche Trennung verhindert die Vermischung. Die biologische Isolation ist also das Diminutiv der geographischen, da eine gewisse räumliche Absonderung wohl stets verhanden ist, wenngleich sie höchst unbedeutend sein kann. So gibt es bei uns zwei sehr gefährliche Kiefernborkenkäfer, ***Hylesinus piniperda*** und ***minor***, welche sich morphologisch nur durch minutiöse Unterschiede in der Skulptur der Flügeldecken unterscheiden, während sie in der Lebensweise und in der Form der Fraßgänge erheblich differieren. ***Hylesinus piniperda*** lebt in den unteren Teilen der Bäume mit dicker Rinde, während ***minor*** sich an den schwächeren, mehr in der Höhe befindlichen Aesten mit dünner rötlicher Rinde aufhält. Bei der sexuellen Isolation können die beiden nächstverwandten Formen unmittelbar zusammenleben, da sie durch geschlechtliche Gegensätze vor einer Kreuzung bewahrt bleiben: sie können einen verschiedenen Geruch besitzen und sich deshalb meiden, oder ihre Brunstzeit tritt zu verschiedenen Monaten ein oder die Kopulationsorgane, resp. die Keimzellen passen nicht zueinander.

Neben diesen geographischen, biologischen und sexuellen Isolationsmöglichkeiten besteht nun noch ein weiteres Schutzmittel für eine entstehende Art in der MENDELschen Vererbung, vorausgesetzt, daß sie sich epistatisch verhält gegenüber der Stammform und ihr im Kampf ums Dasein etwas überlegen ist. Nehmen wir z. B. an, daß unter den braunen Eichhörnchen einer Gegend ein schwarzes Individuum plötzlich auftritt und daß, wie bei den meisten Tieren, das intensivere Pigment dominiert über das schwächere, also schwarz über braun. Dieses eine schwarze Exemplar würde gezwungen sein, sich mit einem braunen zu paaren, worauf alle Nachkommen (F_1) — nehmen wir an 6 Stück — schwarz aussehen werden. Nehmen wir weiter an, daß die Gegend ca. 50 Paare ernähren kann, so werden die dort lebenden 49 braunen Paare 294 braune Nachkommen erzeugen. Wir haben mithin

$$F_1 = 6\,\text{s} + 294\,\text{br}.$$

Nehmen wir nun an, daß die schwarzen etwas widerstandsfähiger im Kampf ums Dasein sind und zu $^2/_3$ (= 4) geschlechtsreif werden, während von den braunen nur $^1/_3$ (= 98) zur Fortpflanzung gelangen: also $4\,\text{s} + 98\,\text{br}$. Die 4 schwarzen F_1-Eichhörnchen von der gametischen Formel DR werden sich nach

rschiedenen Richtungen ausbreiten und sich daher mit braunen von der Zu-
mmensetzung RR paaren, worauf ihre Jungen zur Hälfte schwarz, zur Hälfte
raun ausfallen, da DR × RR = DR + RR = schwarz + braun ist.

Wir erhalten unter Hinzurechnung der $\frac{98-4}{2} = 47$ braunen Paare:

$$F_2 = 12\,s + 12\,br + 282\,br = 12\,s + 294\,br.$$

Iiervon werden am Leben bleiben 8 s + 98 br = 8 Paare, s × br + 45 Paare br × br.

$$F_3 = 24\,s + 24\,br + 270\,br,$$

wovon am Leben bleiben ungefähr 16 s + 98 br.

Von F_4 würden überleben 32 s + 98 br = 130 Tiere, oder bei Reduktion auf 100 unter Berücksichtigung der verschiedenen Widerstandskraft 22 s + 78 br.

So wird die Zahl der schwarzen auf Grund der stärkeren Vererbungskraft und der besseren Organisation von Generation zu Generation rasch zunehmen, und die braune Stammform wird schließlich verdrängt werden. Dieser Prozeß wird noch dadurch begünstigt werden, daß sich ab und zu schwarze Eichhörnchen paaren werden, wobei entweder alle Nachkommen schwarz ausfallen nach der Formel DD × DR = DD + DR oder zu $^3/_4$ schwarz und zu $^1/_4$ braun: DR × DR = 1 DD + 2 DR + 1 RR.

Tatsächlich gibt es ja manche feuchte und kalte Gebiete (Hochgebirge der Alpen, gewisse Distrikte von Sibirien), wo nur schwarze Eichhörnchen vorkommen. In Niederungen und trockenen Terrains scheinen die schwarzen nicht gut zu gedeihen, da sie bei uns immer nur vereinzelt auftreten und nie zur herrschenden Rasse werden. Wer keine biologische Erfahrung besitzt, könnte es für gleichgültig halten, ob ein Eichhorn schwarz oder braun gefärbt ist. Das ist aber sicher nicht der Fall, denn die schwarzen sind viel auffälliger und werden daher vom Raubzeug (Edelmarder, Raubvögel) leichter gesehen. Wenn sie also trotzdem zur herrschenden Rasse werden können, so müssen sie besondere Vorteile besitzen. Die Erfahrung lehrt oft genug, daß die natürliche Widerstandskraft und die Fruchtbarkeit bei zwei verschieden gefärbten Rassen verschieden ist. Meine eigenen Züchtungen an Mäusen zeigen mir z. B. immer wieder, daß die gelben Sorten weniger rasch wachsen, leichter erkranken und viel häufiger unfruchtbar sind als die wildfarbigen, schwarzen, braunen oder weißen. Unter 375 Paaren der verschiedensten Färbung, welche ich zur Fortpflanzung zusammensetzte, erwiesen sich 14 als unfruchtbar und diese enthielten sämtlich mit einer Ausnahme je 1 (1 mal) oder je 2 (12 mal) gelbe Tiere (grge, ge oder ge_2). Die Ausnahme war ein Paar si × si. Bei den Paaren grge × wi und ge_2 × wi waren sicherlich die gelben Individuen die Ursache der Unfruchtbarkeit, denn diese habe ich bei den wildfarbigen nie beobachtet.

Die deszendenztheoretische Bedeutung der MENDELschen Vererbungsregel besteht also darin, daß sie uns zeigt, wie eine vereinzelt auftretende, aber epi-

statische Varietät die Stammform allmählich verdrängen muß, vorausgesetzt, daß sie neben ihrer größeren Vererbungskraft auch noch irgendwelche körperliche Vorteile besitzt. Sie kann dann, auch wenn sie zuerst nur ganz vereinzelt auftritt, nicht durch die Stammform unterdrückt werden.

Besitzt die neue Rasse aber keinerlei Vorteile vor der alten, so vermag sie diese nicht zu verdrängen, sondern verschwindet entweder wieder, wenn der Vernichtungsquotient entsprechend hoch ist oder erhält sich nur in wenigen Exemplaren. Ist der Quotient z. B. $^7/_8$, d. h. gehen $^7/_8$ aller geborenen Tiere zugrunde und werden jährlich nur 4 Junge geworfen, so kann sich die neue Varietät nicht halten; werden jedoch 16 geworfen, so bleiben 2 am Leben. Meine früher aufgestellte Behauptung[1]), daß eine epistatische Varietät zur herrschenden Rasse werden müsse auch ohne besondere Vorteile gegenüber der Stammform, war nicht richtig, weil die proportionale Vermehrung der letzteren nicht dabei berücksichtigt wurde. Das ist auch sicherlich der Grund, weshalb manche melanistische Varietäten, z. B. var. ***valesina*** von ***Argynnis pavia***, var. ***eremita*** von der Nonne (***Liparis monacha***), ***var. doubledayaria*** des Birkenspanners (***Amphidasys betularia***) immer nur vereinzelt bleiben, obwohl sie gar nicht selten sind. Derartige Varietäten können nur mit Hilfe der geographischen, der biologischen und der sexuellen Isolation zu einer großen Individuenzahl sich emporarbeiten.

Setzen wir nun einmal den Fall, es existierte nur die intermediäre Vererbung, so wäre eine Singularvariation in großer Gefahr, vernichtet zu werden, selbst wenn sie im Kampfe ums Dasein einen unzweifelhaften Vorteil, z. B. eine bessere Schutzfarbe, aufzuweisen hat; denn die wenigen Individuen würden gezwungen sein, sich mit der Stammform zu paaren, wodurch ihre günstige Variation bei ihren Nachkommen auf die halbe Größe reduziert würde, bei deren Nachkommen auf ein Viertel usw.

Wir können also sagen, ist eine Singularvariation indifferent, d. h. für den Kampf ums Dasein gleichgültig, aber zugleich epistatisch, so erhält sie sich in geringer Individuenzahl, wird aber nie zu einer Pluralvariation, und tritt sie von vornherein in einer sehr geringen Anzahl auf, so ist auch die Möglichkeit der Ausrottung vorhanden. Ist die Singularvariation indifferent und zugleich hypostatisch, so ist die Gefahr des Erlöschens noch viel größer, denn sie kann nur wiedererscheinen unter den Nachkommen, wenn zufällig zwei Individuen von der Zusammensetzung DR sich paaren. Bedeutet die Singularvariation eine Verbesserung im Kampfe ums Dasein, so muß sie über kurz oder lang die Stammform verdrängen auch ohne Mitwirkung der geographischen, biologischen oder sexuellen Isolation. Die MENDELsche Vererbung ist also das Mittel, um eine epistatische Singularvariation entweder vor dem Aus-

1) PLATE, Selektionsprinzip etc. 1908, p. 366. Vergl. die Kritik von BECHER, Zeitschr. f. Physiologie, Bd. 53, 1909, p. 105—112.

erben zu bewahren oder um sie zu einer volkreichen Rasse resp. einer neuen „Art“ werden zu lassen, wenn sie einen Vorteil im ampfe ums Dasein bedeutet. Für mendelnde Merkmale gibt es ›inen verwischenden Einfluß der Kreuzung, sondern dieser :istiert nur bei intermediärer Vererbung. Ich brauche wohl kaum ı dieser Stelle zu betonen, wie sehr sich diejenigen Biologen im Irrtum befinden, elche glauben, daß die Selektionstheorie an Bedeutung verloren habe durch die rkenntnis der spaltenden Vererbung.

Die Tragweite dieses Satzes wird uns zum Bewußtsein kommen, wenn wir och drei andere Fragen untersuchen, nämlich: 1) Welche Eigenschaften pflegen pistatisch und welche hypostatisch zu sein? läßt sich hier irgendeine Gesetz-ıäßigkeit erkennen? 2) Besteht ein Unterschied bezüglich der Vererbungsregeln, /enn wir naheverwandte Rassen und Varietäten miteinander kreuzen oder wenn s uns gelingt, fernerstehende Formen, etwa Arten, miteinander zu paaren? hat, ıit anderen Worten, der Grad der systematischen Verwandtschaft einen Einfluß uf die Vererbung? 3) Gibt es Uebergänge zwischen spaltender und intermediärer 'ererbung?

Die erste Frage haben wir oben schon gestreift. Sie ist gleichbedeutend mit erjenigen, ob es möglich ist, von zwei Merkmalen im voraus zu bestimmen, /elches von ihnen das epistatische und welches das hypostatische ist. Sie ist für ie Praxis der Tier- und Pflanzenzüchter von der größten Wichtigkeit, aber leider ind die Untersuchungen noch nicht so weit vorgeschritten, um völlig zu be-riedigen. Sicherlich ist es nicht richtig, wenn zuweilen behauptet wird, das tammesgeschichtlich ältere Merkmal sei in der Regel dominant. Wäre das der 'all, so wäre ja eine phyletische Weiterentwicklung bei Tieren und Pflanzen sehr rschwert gewesen, denn die neu hinzukommenden Merkmale hätten über die ltcren nur die Oberhand gewinnen können auf dem Wege der geographischen, iologischen und sexuellen Isolation. Die Untersuchung zeigt denn auch, daß die hyletisch älteren Charaktere sehr oft rezessiv sind. Weit richtiger ist ein Ge-anke, den DAVENPORT neuerdings mit Geschick vertreten hat, daß immer der ›sitive Zustand prävaliert über den negativen und der höhere, weiterentwickelte ber den niederen. So ist fast immer starkes Pigment epistatisch über schwache igmentierung und diese beiden dominieren über das Fehlen von Farbstoffen ılbinismus). Bei Hühnern ist, wie wir oben schon sahen, die Federpolle des opfes epistatisch über den glatten Kopf, der Besitz eines Schwanzes über :hwanzlosigkeit, das Vorhandensein von Beinfedern, die sogenannten Hosen der ›chins und Brahmas, über die glatten Läufe. Mit diesen Kriterien positiv und gativ kommen wir freilich in vielen Fällen nicht aus, z. B. wenn dieselbe Eigen-ıaft bei naheverwandten Formen zuweilen epistatisch, zuweilen hypostatisch ist. i Hühnern ist weißes Gefieder meist dominant, während es bei einigen Rassen,

wie bei der Mehrzahl der Wirbeltiere, sich dem Pigment gegenüber rezessiv verhält. Nach DURHAM (1908) ist der gescheckte Zustand der Mäuse meist rezessiv gegenüber dem einfarbigen, er kann aber auch dominant sein. Solche Fälle sind natürlich so aufzufassen, daß äußerlich gleich erscheinende Eigenschaften eine verschiedene gametische Konstitution haben können und aus diesem Grunde sich zuweilen dominant, zuweilen rezessiv verhalten.

In anderen Fällen gelingt es überhaupt nicht, von den beiden Merkmalen das eine als positiv resp. höher stehend, das andere als negativ resp. niedriger anzusehen — warum sollte z. B. die gewöhnliche Bewegung der Mäuse als positiv, die Tanzbewegung als negativ gelten? — oder der dominante Charakter hat sogar einen ausgeprochen negativen Anstrich, wie z. B. die Hornlosigkeit der Aberdeen Angus und der Galloway Rinder, welche über den gehörnten Zustand dominiert. Trotz solcher Ausnahmen aber kann man sagen, daß im allgemeinen der höher entwickelte Zustand, derjenige, welcher etwas voraus besitzt vor einem anderen, dominant resp. epistatisch ist über diesen, mit anderen Worten, die MENDELsche Regel offenbart uns, daß die Lebewesen von einer progressiven Tendenz beherrscht werden, da dem höheren Zustande eine stärkere Vererbungskraft innewohnt als dem niederen. Dieser komplizierte Zustand wird in sehr vielen Fällen eine größere Leistungsfähigkeit bedingen, denn der Fortschritt ist in der Regel geknüpft an Differentiation, und er muß dann stetig auf immer mehr Individuen sich ausbreiten und die hypostatische Stammform verdrängen. Man könnte glauben, daß sich hier die MENDELsche Regel berührt mit dem viel umstrittenen Problem der Orthogenese, der phyletischen Weiterentwicklung nach wenigen Richtungen. Diese Auffassung wäre meines Erachtens unrichtig. Wie ich in meinem Buche über das Selektionsprinzip (p. 383) näher ausgeführt habe, darf man unter diesem Ausdruck nur verstehen „eine durch äußere Faktoren veranlaßte, bestimmt gerichtete Stammesentwicklung ohne Mitwirkung der Selektion". Wir sahen jedoch, daß die MENDELsche Vererbung ihre phyletische Bedeutung erst erhält durch die eliminierende Wirkung des Kampfes ums Dasein; ohne diesen vermag sie günstigstenfalls eine Singularvariation nur vor dem Aussterben zu bewahren. Dazu kommt, daß Orthogenese ebenso gut für regressive wie für progressive Evolution angenommen werden muß, also nicht zurückgeführt werden kann auf obige Tendenz der MENDELschen Vererbung.

Unsere zweite oben aufgeworfene Frage lautete: ist der Verwandtschaftsgrad der gekreuzten Formen von Einfluß auf die Vererbung? Ist es gleichgültig, ob ich Varietäten, also nahverwandte Geschöpfe, miteinander paare, oder hierzu Arten nehme, vorausgesetzt natürlich, daß letztere überhaupt Nachkommen erzeugen? Da zeigt es sich nun, daß Artbastarde sehr oft einen intermediären Anstrich

haben und nicht mendeln. Es gibt freilich auch eine Anzahl spaltende Artbastarde, aber immerhin sind Beispiele von intermediärer Vererbung bei Kreuzungen von Arten [1]) sehr häufig, während ihr bei nahverwandten Formen (Varietäten, Rassen) hauptsächlich nur quantitative Merkmale (Größe, Gewicht) folgen. Wird ein Eisbär mit einem braunen Bär gepaart, so sind die Jungen Mulatten, d. h. hellbraun. Aus der Paarung einer ***Ibis religiosa*** mit einem Löffelreiher, ***Platalea minor***, geht ein Tier hervor, das in der Schnabelform zwischen beiden Eltern steht. Solcher Beispiele ließen sich noch viele aufzählen, so daß also in der Natur eine Tendenz vorhanden zu sein scheint, die bei Varietätbastarden vorherrschende alternative Vererbung in eine intermediäre zu verwandeln, wenn im Laufe der Zeiten die betreffenden Formen sich so sehr entfremdet sind, daß sie als Arten zu gelten haben. Beim Frettchen, dem Albino des Iltis (***Putorius putorius***), scheint dieses Stadium des Ueberganges einer Varietät in eine Art eben erreicht worden zu sein. Nach v. FISCHER (1873), welcher eigene Zuchtversuche

1) Ich verweise hier auf einige neuere Arbeiten über zoologische Artbastarde, so zunächst auf den Aufsatz von GROSS (1906), welcher auf die zahlreichen intermediären Artbastarde hinweist, welche von Pflanzen wie auch von Tieren (Säugetieren, Vögeln, Amphibien, Fischen, Schmetterlingen) bekannt sind. Er schreibt (p. 444): „Ganz im allgemeinen kann man sagen, daß bei der Kreuzung von Arten typische MENDELsche Fälle nicht vorkommen.“ Hiermit schießt GROSS etwas über das Ziel hinaus, denn *Helix hortensis* × *nemoralis* mendeln z. B. nach den LANGschen Untersuchungen, wobei es gleichgültig ist, ob das antagonistische Merkmalspaar (Bänderung und Bänderlosigkeit) an sich bei beiden Arten vorkommt. GROSS gelangt weiter zu dem Satze, daß nur Sprungvariationen mendeln, während kontinuierliche Variationsreihen der intermediären Vererbung folgen sollen. Dieser Satz ist irrig, denn wir kennen viele, sehr geringfügige Abänderungen, welche in typischer Weise mendeln. Die oben erwähnten Mäuserassen lassen sich z. B. in eine Reihe ganz allmählicher Uebergänge vom reinen Weiß bis zum tiefen Schwarz anordnen. — Ich verweise ferner auf die Zebrakreuzungen von EWART (1900), welche sehr verschieden ausfallen können, auch wenn dieselben Arten gewählt werden: die Grundfarbe des Bastards ist intermediär, aber die Querstreifung ist manchmal sehr deutlich, manchmal fehlt sie fast ganz. — ROEPKE (1908) untersuchte die männlichen Genitalorgane von *Smerinthus hybridus* (entstanden aus *Sm. ocellata* ♂ × *Sm. populi* ♀) und *Sm. operosa* (entstanden aus *Sm. ocellata* ♂ × *Sm. populi* var. *Austauti*) und gelangte zu dem Ergebnis, daß sie „selbst in minutiösen Details“ einen intermediären Charakter zeigen. — LÖNNBERG (1905) konstatiert, daß die Bastarde von *Lepus europaeus* × *timidus* in der Färbung und den Eigentümlichkeiten des Schädels intermediär sind; auch das nach allem Anschein sehr helle Winterkleid, das aber nicht weiß wird wie bei *timidus*, scheint sich ebenso zu verhalten. — Endlich sei hier noch der großen Arbeit von LANG (1908) gedacht über die Kreuzungen von *Helix hortensis* × *nemoralis*. Die Bastarde erhalten ihre meisten Merkmale — und zwar sowohl Artcharaktere (Form der Mündung, Wölbung der Schale, Pigmentierung des Peristoms, Form und Verästelung der Glandulae mucosae, Gestalt des Liebespfeiles) wie Varietätsmerkmale (Farbe des Gehäuses, Zahl der Bänder) — entweder rein von dem einen, oder rein von dem anderen Elter, was der alternativen Vererbung entsprechen würde; intermediär sind bei den Bastarden vor allem die Größenverhältnisse: Länge der Spindel, Durchmesser des letzten Umganges, Größe des Gehäuses, Länge des Pfeils. Wir sehen also, daß diese beiden Formen sich wie Varietäten zueinander hinsichtlich der Vererbung verhalten, und hiermit stimmt überein, daß es keine wirklich sicheren und völlig durchgreifenden Unterscheidungsmittel zwischen ihnen gibt und daß auch die Fruchtbarkeit zwischen ihnen zwar herabgesetzt, aber doch in der Mehrzahl der Kreuzungen noch vorhanden ist. Von 61 Versuchen waren nur 20 völlig resultatlos. Trotzdem sind alle Kenner darin einig, daß man beide Formen schon als spezifisch verschieden anzusehen hat. Wir können also auch aus diesen Tatsachen schließen, daß die intermediäre Vererbung qualitativer Charaktere aus der alternativen hervorgegangen sein muß, denn hier liegen zwei leidlich „gute Arten“ vor, die in der Mehrzahl der Merkmale noch mendeln.

angestellt hat, sind die Bastarde von Frett ♀ × Iltis ♂ in der Färbung intermediär (Kopf, Beine, Schwanz stark pigmentiert wie beim Iltis, Rücken viel heller gefärbt) und gewöhnlich unter sich steril. Werden sie rückgekreuzt mit einem Frettchen, so spalten sie nicht, sondern liefern silbergraue bis braungraue Nachkommen, also Tiere von intermediärer Färbung. Ein im Gothaer Museum befindlicher Bastard von angeblich Iltis ♀ × Frett ♂ soll bis auf die etwas helleren Flanken wie ein Iltis aussehen, was beweist, daß das Pigment bei gewissen Individuen noch fast völlig prävaliert. Wir sehen also hier einen Fall vor uns, der recht deutlich einen Uebergang der mendelnden in die intermediäre Vererbung beweist, Hand in Hand mit sexueller Entfremdung. Wir gelangen demnach zu dem Satze: Bei eben entstandenen neuen Formen, die sich mit der Stammform noch leicht paaren, wird durch die MENDELsche Vererbung der verwischende Einfluß der Kreuzung aufgehoben; später aber, wenn die Unterschiede erheblicher geworden sind, und infolgedessen Kreuzungen normalerweise nur selten vorkommen, zeigt sich die intermediäre Vererbung, kann aber dann der neuen Art nicht mehr schaden.

A priori könnte man das umgekehrte Verhalten erwarten, daß die Merkmale der Varietäten, weil sie sich nahestehen, miteinander verschmelzen, während die Artcharaktere wegen ihrer größeren Gegensätzlichkeit sich nicht vereinigen. Um die Tatsachen zu erklären, muß man folgendes annehmen. Die Determinanten der Varietäten stehen sich chemisch nahe und deshalb reagieren sie aufeinander, d. h. sie verteilen sich auf verschiedene Gameten und mendeln infolgedessen. Die Determinanten der Arten hingegen haben diese Reaktionsfähigkeit verloren; sie verhalten sich indifferent gegeneinander, gelangen in dieselbe Gamete und lösen deshalb später die Eigenschaften beider Eltern in demselben Individuum aus, wodurch intermediäre Bastarde entstehen. Stellt man sich weiter vor, daß die quantitativen Merkmale auf verschiedener Zahl der gleichen Determinanten beruhen, daß z. B. eine große Leber durch viele, eine kleine durch wenige hervorgerufen wird, so begreift man, weshalb solche Charaktere auch bei Varietäten intermediär ausfallen, denn die gleichen Körperchen reagieren nicht aufeinander, sondern mischen sich in jedem Verhältnis. STANDFUSS und nach ihm GROSS haben sich gegen die Mutationen als Quelle der Artbildung ausgesprochen, weil sie sich sagten: da Arten bei der Kreuzung sich in ihren Merkmalen intermediär verhalten, während Mutationen mendeln, so können jene nicht aus diesen entstanden sein. Dieser Schluß wird natürlich hinfällig, wenn man die spaltende Vererbung als phyletische Vorstufe der verschmelzenden ansieht. Aus dem Gesagten folgt: die Vererbungsgesetze sind für eine phyletische Weiterentwicklung sehr zweckmäßig eingerichtet. Sie begünstigen alle neu hinzukommenden Merkmale, wenn diese einen Fortschritt, eine weitere Komplikation bedeuten, und ver-

schaffen ihren Trägern unter Mithilfe der Selektion das numerische Uebergewicht und ihr verwischender Einfluß zeigt sich erst zu einer Zeit, wenn in praxi die Gefahr der Unterdrückung des neuen Merkmales nicht mehr besteht.

Dieser Satz gilt jedoch nur im allgemeinen, denn ebensowenig wie es eine scharfe Grenze zwischen Varietät und Art gibt, kommt eine solche zwischen mendelnder und intermediärer Vererbung vor, denn wir kennen viele Eigenschaften, welche zwar in der Hauptsache spalten, bei denen aber doch eine gegenseitige Beeinflussung unverkennbar ist. Darin liegt ein weiteres Moment zugunsten unserer These, daß die intermediäre Vererbung sich aus der spaltenden entwickelt hat. Statt vieler Beispiele erwähne ich hier nur eins, welches dafür zu sprechen scheint, daß die „Gametenreinheit" nicht vollständig zu sein braucht. HÄCKER (1908) paarte schwarze Axolotl, welche aber latent weiß enthielten, und erhielt, wie zu erwarten war, in F_1 75 Proz. schwarze und 25 Proz. weiße: s(w) × s(w) = 3 s : 1 w. Aber diese weißen wurden im Verlauf von $1^1/_2$ Jahren auf der ganzen Oberseite stark pigmentiert, ein Beweis, daß sie jedenfalls etwas Pigmentanlage in sich führten. Bei Rückkreuzung der s(w) mit rein weißen Tieren entstanden natürlich zur Hälfte schwarze und zur Hälfte weiße Axolotl [s(w) × ww = 1 s(w) : 1 ww], aber von den letzteren blieben nur einzelne echte Albinos, während die anderen sich allmählich in „metamere Schecken" verwandelten mit vielen dunklen, annähernd segmental angeordneten Flecken.

Gametenreinheit.

Ich will hier nicht untersuchen, wie solche Fälle von „unreinen Gameten" zu erklären sind, sondern nur betonen, daß man sehr vorsichtig sein muß mit einer solchen Annahme und sie nur aufstellen darf, wenn eine genügend breite experimentelle Grundlage jede andere Erklärung ausschließt. In dem eben erwähnten Falle wäre auch mit der Möglichkeit eines Dominanzwechsels zu rechnen, worauf ich weiter unten zurückkomme. Bei meinen zahlreichen Mäusekreuzungen ist mir kein Fall vorgekommen, welcher von der MENDELschen Auffassung einer vollständigen Spaltung antagonistischer Faktoren abwiche, und doch werden im Anschluß an CUÉNOT, MORGAN (1906) und CASTLE (1906) gerade immer die Mäuserassen zur Stütze der Theorie der Gametenunreinheit herangezogen, und haben zu manchen Spekulationen Veranlassung gegeben. Deshalb möge hier erörtert werden, warum diese Anschauungen für diesen speziellen Fall irrig sind.

CUÉNOT (1905, 1907) fand, daß seine schwarzäugigen gelben Mäuse stets heterozygot waren und untereinander gekreuzt in gelbe + graue oder in gelbe + schwarze oder in gelbe + braune zerfielen. Den homozygoten Gelben gibt er die Formel: CICI, wobei C Pigmentsichtbarkeit, I gelber Farbstoff bedeutet. Er

stellt nun die Hypothese der „selektiven Fruchtbarkeit“ auf, nach der Homozygoten nicht auftreten können, weil die CI-Eier und die CI-Samenfäden untereinander unfruchtbar seien. Dies ist sicherlich eine sehr gewagte Annahme, für die keine cytologische Beobachtung ins Feld geführt werden kann und die um so unwahrscheinlicher ist, als die verschiedenfarbigsten Mäuserassen unter sich leicht Nachkommen erzeugen. Weiter schreibt er seinen gelben Heterozygoten die Zusammensetzung:

CICG (G = gris = wildfarben)
oder CICN (N = noir = schwarz)
oder CICB (B = brun = braun)

zu und folgert daraus, daß I dominant über G, N und B ist. Bei dieser Gametenformel muß CICG × CICG = 1 CICI + 2 CICG + 1 CGCG = 3 gelbe + 1 grau oder, wenn die CICI nicht gebildet werden, = 2 CICG + 1 CGCG sein Tatsächlich wurden unter 173 Jungen 69,3 Proz. gelbe : 30,7 Proz. graue beobachtet, was also gut dem Verhältnis 2 : 1 entspricht. Trotzdem halte ich alle diese Annahmen für irrig. Da es sich um schwarzäugige Gelbe handelt, so kan CUÉNOT nur die Zimtgelben, D $ge_2{}^s$ oder d $ge_2{}^s$ (No. 3, 4 meiner Liste), vor sic gehabt haben oder die Gelb-wildfarbigen (Dwi No. 1). Wahrscheinlich hat er m beiden Sorten seine Versuche angestellt und ist durch die verschiedenen Alter färbungen zu dem Eindruck der „nombreuses variations impossible à fixer, n héréditaires“ gekommen. Wie meine Erbformeln erkennen lassen, können natü lich die Gelb-wildfarbigen und die Zimtgelben sehr leicht in schwarze und brau (D schoc) zerfallen. Meine Kreuzungen beweisen, daß gelbe Mäuse (auch die rc äugigen) völlig reinrassig auftreten können, und daß die gelbe Farbe nicht üb die übrigen Farben dominiert, z. B.:

Kasten 13, 57 und 64. ge_2 × ge_2 = alle Individuen ge_2 = 43 Stück, also reinrassig.

Kasten 9, 68 und 71. grge × grge = alle Individuen grge = 52 Stück, also reinrassig.

Kasten 10. ge × wi = CyGbD × CYyGBbD =
1 wi : 1 grge : 1 ge_2 : 1 ge.
beobachtet: 1 „ + 1 „ + 1 „ + 3 „ Also ist ge nicht epistatisch über wi.

Kasten 38. ge × s = CyGgbD × CYygBD =
1 wi : 1 grge : 1 s : 1 si
beobachtet: 5 „ + 3 „ + 2 „ + 1 „
berechnet : 2,75 „ : 2,75 „ : 2,75 „ : 2,75 „ Also ist ge nicht epistatisch über s

Kasten 32, 33 und 53. ge_2 × wi = CYGbD × CYGBD = alle Individue (15 Stück) wi. Also ist wi epistatisch über ge_2, nicht umgekehrt.

Kasten 52. grge $\times$ wi = CyGBD $\times$ CYyGBD = 1 wi : 1 grge
beobachtet: 2 „ + 2 „

Ich glaube auch reinrassige ge- und wge-Stämme zu besitzen, doch ist die Zahl der Nachkommen noch nicht groß genug, um als einwandsfrei zu gelten.

Wenn nun CUÉNOTS Ansichten über die gelben Mäuse nicht haltbar sind, so fallen damit auch die Versuche von MORGAN und von CASTLE, aus ihnen die Unreinheit der Gameten zu beweisen. MORGAN vertritt die Theorie des Dominanzwechsels, wonach zwei Erbeinheiten nicht in einem sich stets gleichbleibenden Verhältnis von Dominanz und Rezession zueinander stehen, sondern dieses kann wechseln: die dominante Eigenschaft kann plötzlich zur rezessiven werden und umgekehrt. Er glaubt beweisen zu können, daß die extrahierten Dominanten resp. Rezessiven das antagonistische Merkmal enthalten, indem er so argumentiert: Wird eine graue Maus mit einer weißen gepaart, so sind die F_1-Individuen grau und liefern in F_2 3 Grau : 1 Weiß; wird dieses weiße Tier gekreuzt mit Schwarz, so entstehen graue Tiere, also müssen die extrahierten Weißen Grau enthalten haben, waren also nicht „rein". Zurzeit läßt sich dieser Gedankengang nicht mehr halten, denn wir wissen, daß ein Albino aus c + einer Anzahl anderer Erbeinheiten besteht. Die meisten weißen Mäuse enthalten latent die Wildfarbe, haben also die Formel: cYGBD. Jene Kreuzung verläuft dann so:

wi $\times$ w = CYGBD $\times$ cYGBD.

F_1 = CcYGBD. F_2 = 1 CYGBD + 2 CcYGBD + 1 cYGBD = 3 wi + 1 w.

w $\times$ s = cYGBD $\times$ CYgBD = CcYGgBD = wi.

Es verläuft also alles glatt nach der MENDELschen Regel, ohne irgendwelche Gametenunreinheit und auch ohne jeden Dominanzwechsel.

Bei CASTLE (1906) finden wir wiederum andere Vorstellungen über die Gametenunreinheit. Er hat mit gelben Mäusen gekreuzt, die zweifellos meinen ge_1 entsprachen, denn es gingen schokoladenbraune Tiere aus ihnen hervor. Aber alle seine Versuche verliefen genau nach der MENDELschen Regel und sprechen in keiner Weise dafür, daß die antagonistischen Merkmale sich nicht wirklich scharf und vollkommen bei der Bildung der Keimzellen trennten. Er stützt sich weiter auf gescheckte Tiere (weiße Himalaya-Kaninchen mit schwarzer Pigmentierung an den Pfoten, Ohren, dem Schwanz und der Schnauze; weiße Hühner mit einzelnen schwarzen Federn), und darauf, daß durch wiederholte Kreuzungen sich der Grad der Pigmentierung verändern läßt. Er schreibt: „By repeated crossing of black with yellow, in guinea-pigs, we can weaken the activity of the black, so that while black pigment is still formed all over the body, it is formed in less amount. . . . . Again, crossbreeding albino guinea-pigs with blacks increases the amount of black pigmentation formed at the extremities by the albinos, and induces a slight pigmentation of the coat generally." Auch diese

Angaben beweisen noch keine Gametenunreinheit. Ich besitze gelb-wildfarbige Mäuse von der Zusammensetzung CYyGgBbDd und kann durch wiederholte Kreuzungen derselben die ganze Farbenskala der Mäuserassen hervorrufen. Je mehr kleine Buchstaben in der Formel einer Rasse vorhanden sind, desto seltener tritt sie auf (weil die kleinen Buchstaben die rezessiven Eigenschaften bezeichnen) und desto pigmentärmer ist sie im allgemeinen. Man wird z. B. 64 Nachkommen züchten müssen, um darunter ein Exemplar der weißgelben Rasse CygbD erwarten zu können, und erst auf 128 Junge kommt ein Individuum der noch blasseren Sorte Cygbd. Man kann in solchen Fällen wohl behaupten, daß durch die wiederholten Kreuzungen pigmentärmere Rassen hervorgerufen sind, abe man darf daraus nicht schließen auf eine Verunreinigung („contamination") de Gameten durch unvollkommene Spaltungen. Es ist sehr wahrscheinlich, da Scheckung auf einer besonderen Erbeinheit beruht, die in verschiedenen Inte sitätsgraden vorkommt, in ähnlicher Weise wie die einfarbigen Sorten in ein D- und einer d-Form vorkommen. CUÉNOT (1907) nimmt an, daß diese A stufungen p^1, p^2 p^3 . . . so zueinander stehen, daß jede vorhergehende dominic über die nachfolgenden. Man kann dann mit CASTLE von „varying states activity" sprechen, darf aber nicht glauben, die Theorie der reinen Spaltung dadurch erschüttert zu haben.

Diese Theorie führt uns mit solcher Sicherheit auf dem Gebiete der Farbe vererbung der Mäuse, daß wir sie nur verlassen sollten, wenn die Tatsachen, w bei der intermediären Vererbung, mit ihr unvereinbar sind. Ich habe bei mein zahlreichen Kreuzungen keine Abweichungen von der MENDELschen Regel b obachtet bezüglich dieser Farbenmerkmale. Die Vererbung des Haarkleides hän bei einer Maus nicht davon ab, wie viele Voreltern wildfarbig oder schwarz od graugelb gewesen sind, sondern nur davon, welche Erbeinheiten sich in ihre Zygote zusammenfanden. GALTONs Theorie vom Ahnenerbteil versagt hier vol ständig. Weiter unten werde ich ausführen, daß es auch Eigenschaften gibt, di sich keiner der bis jetzt bekannten Erbregeln fügen wollen.

Dominanzwechsel.

Da ich oben erwähnte, daß MORGAN dieses Prinzip zu verwerten gesucht hat, so möchte ich hervorheben, daß ich demselben eine große Bedeutung zuschreibe und glaube, daß wir in Zukunft immer mehr hierher gehörige Beispiele kennen lernen werden. Ich verstehe darunter, daß ein dominantes Merkmal unter Umständen plötzlich rezessiv werden, sowie daß der umgekehrte Fall eintreten kann. Dagegen haben die hierher gehörigen Erscheinungen nichts zu tun mit sogenannter unvollkommener Dominanz, bei der die Merkmale eines allelomorphen Paares sich gegenseitig beeinflussen. Folgende Beispiele von Dominanz-

wechsel mögen hier erwähnt werden. Zunächst habe ich selbst einen Fall unter meinen Zuchten beobachtet. ♂ 278 wi und ♀ 281 wi waren entstanden aus ♂ 61 ge_2 × ♀ 110 w. Sie hatten beide die Gametenformel CcYGBbDd, wie folgende Uebersicht ihrer Nachkommen beweist.

Kasten 29. ♂ 278 wi × ♀ 281 wi = CcYGBbDd × CcYGBbDd =

	27 wi (D) :	9 wi (d) :	9 ge_2 (D) :	3 ge_2 (d) :	16 w
F_1 beobachtet:	13 „ „ +	7 „ „ +	1 „ „ +	1 „ „ +	10 „
berechnet:	13,5 „ „ :	4,5 „ „ :	4,5 „ „ :	1,5 „ „ :	8 „

Also ein kleiner Ueberschuß von wi(d) und w und dafür entsprechend weniger ge_2. Jene Geschwister ♂ 278 wi und ♀ 281 wi (Taf. 29) waren am 12. Sept. 1908 geboren. Sie müssen in ihrer gametischen Struktur nicht völlig gleich gewesen sein, denn nach Verlauf eines Jahres trat ein merkwürdiger Unterschied an ihnen hervor. Während das ♂ seine wi (D)-Färbung in typischer Weise beibehielt, traten beim ♀ 10 kleine über den Rücken zertreute weiße Flecke auf, die allmählich größer und größer wurden und nach einem halben Jahre das ganze Tier fast rein weiß färbten. Nur die Schnauzenspitze und die Ohren blieben grauschwärzlich und weisen zusammen mit einigen blaß-rauchgrauen Rückenflecken auf die ursprüngliche Pigmentierung hin. Hier muß also ein Dominanzwechsel eingetreten sein, indem entweder das bis dahin rezessive c plötzlich die Oberherrschaft gewann oder — was wahrscheinlicher ist — C sich in c verwandelte. Dann hatte das Tier die Formel ccYGBbDd, mußte also weiß aussehen.

Weiter gehören hierher vielleicht die von HÄCKER gezüchteten weißen Axolotl, welche ich oben schon erwähnt habe und die später pigmentiert wurden. Es hat sich bei ihnen entweder c in C umgewandelt oder es war C latent neben c von vornherein infolge von Gametenunreinheit vorhanden und wurde allmählich aktiv. Zur Erklärung des Polymorphismus des Weibchens von ***Papilio memnon*** nimmt DE MEIJERE (1910) an, daß in den Männchen die Erbeinheiten der weiblichen Flügelfarben vorhanden sind, und umgekehrt in den Weibchen die Faktoren der männlichen Flügelfarben. Nennen wir diese für die drei verschiedenen Weibchen W^1, W^2, W^3, so besitzen nach ihm die Männchen immer zwei weibliche Faktoren neben ihren männlichen Anlagen (MM). Sie haben also z. B. die Zusammensetzung: MM (W^1W^2) oder MM (W^2W^3) oder MM (W^1W^3) oder MM (W^2W^2) etc. Die Weibchen enthalten latent MM, sind also z. B. W^1W^1 (MM) oder W^2W^3 (MM), wobei W^1 (= ***Pap. achates***) $\rangle$ W^2 (= ***Pap. agenor***) $\rangle$ W^3 (= ***Pap. laomedon***). Sollte DE MEIJERE mit dieser Auffassung Recht behalten, so müßte ein Dominanzwechsel hier vorkommen, indem bald M $\rangle$ W, bald W $\rangle$ M ist. Weiter unten gehe ich auf die Biene näher ein und werde zeigen, daß wir dasselbe Prinzip für sie annehmen müssen, um die Entstehung der Geschlechter mit dem MENDELschen Schema in Einklang bringen zu können. Ein Dominanz-

wechsel wird ferner anzunehmen sein, wenn bei weiblichen Tieren im Alter plötzlich männliche Charaktere hervorbrechen (Bart alter Frauen, hahnenfedrige Hennen, gehörnte Ricken u. dgl.)

Ein Dominanzwechsel kann, wie es scheint, sich auch so äußern, daß die von denselben Eltern zu verschiedenen Lebenszeiten erzeugten Jungen verschieden ausfallen. v. BUTTEL-REEPEN (1904, p. 65) erwähnt, daß eine gelbe italienische Bienenkönigin, welche von einer dunklen deutschen Drohne befruchtet war, im ersten Jahr zahlreiche Mischlinge produzierte, im zweiten fast rein italienische, im dritten ausschließlich italienische Arbeiterinen lieferte. DZIERZON, v. BERLEPSCH, DATHE haben ähnliche Beobachtungen gemacht. Die dunkle deutsche Biene war vermutlich dominant, die italienische rezessiv. Zuerst traten $\widehat{DR}$-Formen auf, während später D zu R wurde.

Endlich sei hier noch an die Beobachtung von LANG (1908, p. 77) erinnert, daß bei Kreuzungen von gelben ***Helix hortensis*** mit roten ***Helix nemoralis*** in seltenen Fällen das rezessive Gelb zuerst dominierte und erst im späteren Alter von Rot verdrängt wird. Diese Beispiele berechtigen dazu, das Prinzip des Dominanzwechsels als Hypothese aufzustellen, zumal eine solche Aenderung nach der Grundfaktor-Supplementtheorie nicht schwer zu verstehen ist.

II. Die verschiedenen Formen der Entstehung von Blastovariationen.

Die zweite Aufklärung, welche die Deszendenztheorie der modernen Erblichkeitsforschung verdankt, betrifft die Frage nach der inneren Ursache des Auftretens neuer Formen. Die Kreuzungsexperimente zeigen auf das deutlichste, daß wir uns die in den Eiern und Samenfäden befindliche Erbsubstanz oder das Keimplasma zusammengesetzt denken müssen aus einer sehr großen Zahl kleinster Körperchen, von denen jedes entweder nur eine bestimmte morphologische oder physiologische Eigenschaft hervorruft oder von denen mehrere zusammenwirken müssen, um ein bestimmtes Merkmal zu erzeugen. Man nennt diese geheimnisvollen Körperchen Anlagen, Determinanten, Bestimmungskörperchen, Faktoren, Erbeinheiten (englisch: units), Pangene (DARWIN) oder (nach JOHANNSENS Abkürzung) Gene. Wenden wir letzteren Ausdruck hier an, so gibt es monogene und polygene Eigenschaften, je nachdem sie durch ein Gen oder durch mehrere veranlaßt werden. Wie wir uns diese Körperchen zu denken haben, ist vorläufig noch ein völliges Rätsel. Unserer Zeit entspricht es am meisten, sie nicht im Sinne der alten Präformationstheorie als wirkliche Anlagen vorzustellen, die zu dem betreffenden Merkmal auswachsen — was ja bei physiologischen Eigenschaften von vornherein ausgeschlossen ist — sondern als eine Art Enzyme oder

eizkörper, welche die Wachstumsvorgänge in gesetzmäßiger Weise beeinflussen. 'erden nun Angehörige derselben Rasse gekreuzt, so gelangen die gleichen :beinheiten zusammen und erzeugen daher wieder ein Geschöpf, welches mit :n Eltern in allen Hauptpunkten übereinstimmt. Werden Individuen von ver- :hiedenen Rassen gepaart, so sind gewisse korrespondierende Erbeinheiten ver- :hieden, und diese können nun entweder paarweise verschmelzen, was zu inter- ıediärer Vererbung führt, oder sie bleiben getrennt, wobei dann das dominante ien das rezessive verdeckt und letzteres nicht zur Wirkung kommen läßt. Als in Beispiel einer polygenen Eigenschaft habe ich im vorhergehenden die Haarfarbe nserer Hausmäuse an der Hand meiner Kreuzungsversuche ausführlich geschildert.

Fragen wir uns nun, in welcher Weise auf Grund dieser theoretischen Vor- ellungen neue erbliche Eigenschaften entstehen und damit zu neuen Formen, ögen es Varietäten oder echte Arten sein, führen können, so sind verschiedene 'ege denkbar, die wahrscheinlich auch alle von der Natur benutzt werden. : VRIES hat in seiner „Mutationstheorie" den Versuch gemacht, etwas tiefer in : Probleme der Artbildung einzudringen. Er nennt jede Veränderung des ɜimplasmas, also jede Blastovariation, eine Mutation [1]), drückt damit also das- be aus, was man bis dahin eine erbliche Variation nannte. Es soll nach ihm ɜi Modi der Mutabilität geben:

a) die progressive, bei der neue Erbeinheiten auftreten und die Ent- ɜhung neuer „elementarer Arten" (Mutationen) veranlassen;

b) die retrogressive, bei der eine Einheit latent wird und den Ausfall ner Eigenschaft hervorruft;

c) die degressive, bei der eine latente Anlage wieder aktiv wird und ein Ierkmal der Vorfahren wieder sichtbar wird (Atavismus).

So richtig und wertvoll diese drei Kategorien sind, so erschöpfen sie noch :eineswegs die theoretischen Möglichkeiten. Ich unterscheide auf Grund der Iypothese der Erbeinheiten die folgenden 7 Blastovariationen, welche in der Art ırer Entstehung voneinander abweichen:

1. Kann sich eine Erbeinheit in ihrer chemischen Zusammensetzung etwas erändern und dadurch eine geringfügige Modifikation der von ihr ausgelösten ligenschaften bedingen = einfache Blastovariation. Die bekannten

1) In meinem Buche über das Selektionsprinzip (1908, p. 283—322) habe ich ausführlich dargestellt, aß die DE VRIESsche Theorie prinzipiell nichts Neues darbietet, sondern sich ganz an WEISMANN anlehnt; e hat sogar große Verwirrung angerichtet, indem DE VRIES über DARWIN so wenig unterrichtet war, daß zwar die Worte „fluktuierende, kontinuierliche Variabilität" von ihm entlehnte, sie aber in ganz anderem inne brauchte, was endlose Mißverständnisse hervorgerufen hat. Dagegen sind die Kreuzungs- und Ver- bungsversuche des holländischen Botanikers von großer Bedeutung gewesen und haben sehr anregend ge- irkt. Ich vermeide in dieser Arbeit das Wort Mutation nach Möglichkeit, weil es von DE VRIES selbst so verschiedenem Sinne — bald für Sprungvariationen, bald für höchst unbedeutende Abweichungen — braucht wird, daß man nie weiß, was damit gemeint ist.

Temperaturexperimente von STANDFUSS und FISCHER an Schmetterlingen und von TOWER am Kartoffelkäfer lassen sich in diesem Sinne deuten. Schematische Darstellung: Erbeinheit a wird zu a' = a → a'.

2. Es tritt eine völlig neue Eigenschaft auf Grund einer ganz neuen Erbeinheit auf = progressive Blastovariation. Das neue Gen b kann entweder aus einem alten, a, hervorgegangen sein, indem alle a sich in b verwandelten (= a → b), oder nur ein Teil der a-Einheiten veränderte sich, während ein anderer unverändert blieb (= a → a + b). Diese beiden Annahmen müssen gemacht werden, weil an der Hand vieler Beispiele gezeigt werden kann, daß die neue Eigenschaft die alte verdrängt oder neben ihr auftritt.

3. Die Erbeinheit wird latent und bedingt den plötzlichen Ausfall einer Eigenschaft (Haare, Hörner, Pigment etc.) = retrogressive Blastovariation [a → (a)].

4. Die latente Erbeinheit wird wieder aktiv = degressive Blastovariation [(a) → a]. Die durch Bastardierung erzeugten Atavismen, von denen weiter unten noch die Rede sein soll, sind hierfür geläufige Beispiele.

5. Mehrere Erbeinheiten, welche bis dahin jede für sich an verschiedenen Körperstellen bestimmte Eigenschaften auslösten, verändern sich irgendwie chemisch und vereinigen sich nun in ihrer Wirkung zur Erzeugung eines polygenen Merkmals. Eine so entstandene Blastovariation kann man eine synthetische nennen. Schema: a + b + c + d + ... → abcd. Es bleibt dabei gleichgültig, wie a, b, c, d .... entstanden sind, ob gleichzeitig oder nacheinander, ob aus demselben Gen oder aus verschiedenen, und ob die Synthese spontan in einem Individuum erfolgte oder durch Kreuzung zweier Rassen.

6. Die Erbeinheiten eines polygenen Merkmals verlieren ihren festen Verband und verteilen sich auf verschiedene Individuen, wodurch analytische Blastovariationen gebildet werden. Beispiel: die oben geschilderte Entstehung der Mäuserassen aus der wildfarbigen Stammform durch Zerfall des Genenkomplexes CcYyGgBbDd. Schema: abcd.... → ab oder ad oder bc oder abd etc.

7. Zwei oder mehrere Erbeinheiten verschmelzen vollständig zu einer neuen Einheit = Konfluenz-Blastovariation. Dieser Vorgang muß der intermediären Vererbung zugrunde liegen, weil die so entstandenen Merkmale konstant auf die folgenden Generationen übergehen und nicht weiter spalten. Schema: a + b → f.

Es ist aber nicht nötig, daß die durch f ausgelöste Eigenschaft genau die Mitte hält zwischen der zu a und der zu b gehörigen, sondern sie kann manchmal mehr nach der einen Seite neigen wie bei den goneoklinen Bastarden oder etwas ganz Neues erzeugen, wie bei einigen Fällen von neomorpher Vererbung. So

: BATESON gezeigt, daß der einfache Hühnerkamm die Zusammensetzung pr
t, wobei p das rezessive Gegenstück zu P = Erbsenkamm und r dasselbe zu
= Rosenkamm bedeutet und daß die Kombination PR den Walnußkamm er-
ıgt. Es ist freilich sicher, daß pr und PR noch nicht zu je einer Einheit ver-
hmolzen sind, denn sie lassen sich durch Kreuzungen auseinander reißen, aber
ist nicht einzusehen, warum in anderen Fällen nicht eine solche Konfluenz
ntreten sollte, nachdem die betreffenden Erbeinheiten sich gleichsam aneinander
əwöhnt haben. So hat CASTLE darauf hingewiesen, daß wenn schwarze und
ıte Meerschweinchen gekreuzt werden, sie in der Regel dem MENDELschen
chema folgen, d. h. die erste Generation ist schwarz und spaltet dann in der
ächsten in 75 Proz. schwarze und 25 Proz. rote. Die Faktoren für rot und für
:hwarz existieren also getrennt nebeneinander. Es gelingt aber durch wieder-
olte Kreuzung heterozygoter schwarzer Tiere (d. h. schwarzer, welche rot latent
nthalten) eine besondere Sorte zu erhalten, welche schwarz aussieht, aber einzelne
ɔte Flecke aufweist, und solche Tiere züchten rein, was beweist, daß die beiden
'aktoren zu einer Einheit sich vereinigt haben müssen. Die Botaniker zweifeln
egenwärtig nicht mehr daran, daß in seltenen Fällen neue konstante Arten durch
Kreuzung zweier verwandter Arten entstanden sind, was zu demselben Schlusse
wingen würde. Die künstlich durch Kreuzung erzeugten Mosaikbastarde pflegen
u spalten, aber wir kennen viele gesperberte Wildformen, welche konstant ver-
rben, bei denen also wahrscheinlich zwei oder mehrere Erbeinheiten fest ver-
'achsen sind.

Es ist sehr wohl möglich, daß noch mehr als 7 Modi der Entstehung
on Blastovariationen vorkommen, aber es hat vorläufig keinen Zweck, die
pekulation weiter zu treiben, als sie durch Tatsachen gestützt werden kann. Da
ie Erbeinheiten hypothetische Körperchen sind, welche sich unter dem Mikroskop
icht nachweisen lassen, so kann ein Skeptiker natürlich ihre Existenz bezweifeln,
ɔensogut, wie man das Vorhandensein von Atomen oder von Elektronen in
rage stellen kann. Wer aber an der Hand eigener Studien erfahren hat, wie
cher die Hypothese der Determinantenspaltungen durch das Labyrinth der Ver-
'bungserscheinungen führt, der wird versuchen, auf diesem Boden weiterzubauen
nd wird dann an der Hand der Tatsachen zu jenen 7 Entstehungsweisen erblicher
.bänderungen gelangen. Es liegt auf der Hand, daß damit nicht alle Rätsel
elöst sind, sondern daß durch sie nur 7 Wege zu weiterer Forschung vor-
:zeichnet werden. Der Begriff der Latenz bedarf gewiß noch der Aufklärung,
ɔer es ist eine so alltägliche Erfahrung, daß wenn zwei chemische Körper auf
ıen Organismus einwirken, nur der eine sichtbare Veränderungen hervorruft und
: Reizwirkung des andern aufhebt oder verdeckt, daß wir getrost mit ihm
ərieren dürfen, zumal die typischen Mendelome uns das vorübergehende Un-

sichtbarwerden des rezessiven Merkmals handgreiflich vor Augen führen. Bei der degressiven Blastovariation muß der umgekehrte Vorgang sich abspielen: ein dominantes Hemmnis fällt fort und die bis dahin verdeckte rezessive Eigenschaft bricht wieder hervor, wie wenn ich aus einer wildfarbigen Maus von der Zusammensetzung CcYGBD durch eine MENDELsche Spaltung C entferne und auf diese Weise einen Albino erzeuge.

Um die Entstehung synthetischer Blastovariationen zu verstehen, muß man berücksichtigen, daß dieselben Erbeinheiten wohl sicherlich in vielen Fällen auf ganz verschiedene Körper- und Organteile gleichzeitig einwirken, worauf ich weiter unten bei Erörterung des Korrelationsbegriffs zurückkomme. Wir sahen z. B., daß alle Y-Mäuserassen schwarze Augen, solche mit y rote Augen besitzen. Diese Determinanten beeinflussen also nicht nur die Farbe der Haare, sondern auch das Augenpigment. Da nun jeder höhere Organismus eine große Zahl von Erbeinheiten — vielleicht mehrere Tausende — besitzt, so können beim Auftreten einer Neubildung einige Erbeinheiten zusammen diese beeinflussen und so eine polygene Eigenschaft hervorrufen.

Wodurch werden nun Veränderungen des Keimplasmas veranlaßt, mag es sich um die Faktoren selbst oder ihre Kombination handeln? Können wir bestimmte Angaben über die eigentlichen Ursachen der erblichen Variabilität machen oder sind wir bei diesem Grundproblem der Deszendenzlehre auf bloße Vermutungen angewiesen? Ich meine, daß wir auf Grund der experimentellen Forschung der letzten Jahrzehnte zu bestimmten Schlüssen berechtigt sind. Der Anstoß zu solchen Veränderungen des Keimplasmas kann erfolgen:

a) ektogen, durch äußere Reize (Klima, chemische Zusammensetzung von Nahrung, Boden, Luft und Wasser), welche bis zu den Keimzellen vordringen;

b) amphimiktisch, durch gegenseitige Beeinflussung zweier Keimplasmen bei der Befruchtung;

c) somatisch, indem Veränderungen des Somas durch Gebrauch oder Nichtgebrauch oder besondere Lebensgewohnheiten die Keimzellen affizieren, gleichgültig ob sie hier „gleichsinnig“, d. h. im Sinne der Vererbung erworbener Eigenschaften oder nicht adäquat wirken;

d) entogen, spontan, aus innerer, nicht näher nachweisbarer Ursache.

Die ektogene Bewirkung wird allgemein zugegeben und bedarf keiner weiteren Erörterung an dieser Stelle. Ueber die Amphimixis als Quelle der Variabilität gehen die Meinungen insofern auseinander, als manche Forscher nur einen Teil der Blastovariationen auf sie zurückführen wollen, nämlich die degressiven, die analytischen, die synthetischen und die Konfluenzvariationen, hingegen bestreiten, daß ganz neue Eigenschaften durch Bastardierungen erzeugt werden können. Eine

solche Beschränkung erscheint mir unnatürlich. Zwischen den einfachen und den progressiven Blastovariationen gibt es keine scharfe Grenze, und wenn erstere als Folge von Kreuzungen nicht bestritten werden können, so wird man auch die Möglichkeit der letzteren zugeben müssen. Tritt bei einer Kreuzung plötzlich ein ganz neues Merkmal auf, so faßt man es vielfach als „atavistisch" auf, ohne dabei zu bedenken, auf wie unsicherer Grundlage man hierbei nur zu oft steht. EWARTs Experimente, auf die oben schon hingewiesen wurde, haben gezeigt, daß bei der Kreuzung von Bergzebra (*Equus zebra*) und Esel an den Schultern und Hinterkeulen der Bastarde kleine runde Flecke auftreten und ebenso an der Gruppe der Bastarde von ***Equus hemionus*** × ***Eq. Burchelli.*** Eine solche Fleckenzeichnung ist von keiner Equide bekannt, also liegt es viel näher, hierin eine Neubildung zu sehen als einen Rückschlag.

Auf das viel diskutierte Problem der Vererbung erworbener Eigenschaften will ich hier nicht ausführlich eingehen, sondern nur einen Gedanken äußern. Es ist nicht inkonsequent, wenn man die Keimplasma- und Determinantenlehre mit WEISMANN akzeptiert und trotzdem daran festhält, daß eine somatische Veränderung unter Umständen eine gleichsinnige Veränderung des Keimplasmas nach sich zieht. Die Erbeinheiten gelangen in alle Körperzellen und lösen hier bestimmte Eigenschaften aus, und es fragt sich, ob sie hierbei jede Verbindung, jede Reizbeziehung zu den Mutterdeterminanten verlieren oder nicht. Diese Frage ist experimentell bis jetzt noch nicht gelöst und beide Möglichkeiten können für die theoretische Betrachtung mit gleichem Recht herangezogen werden. Im Zeitalter der Radiumstrahlen wird niemand zu behaupten wagen, sei es unmöglich, daß eine Veränderung der somatischen Determinanten weiter geleitet wird bis zu denjenigen der Keimdrüsen. Eine solche Hypothese ist berechtigt, falls wir damit Tatsachen erklären können, denen wir sonst verständnislos gegenüberstehen[1]). Die Gegner des Lamarckismus machen sich ihre Aufgabe in der Regel viel zu leicht, wie man z. B. aus dem jüngst erschienen Aufsatz von ZIEGLER (1910) ersieht. Sie betonen unsere wachsende Erkenntnis auf Grund der Keimplasmatheorie und der Chromosomenforschung und behaupten, daß zufällige Blastovariationen ebensogut ein Organ vergrößern wie verkleinern können. Sie erklären uns aber nicht, wie es kommt, daß solche Variationen immer gerade dann sich einstellen, wenn der Wechsel der äußeren Verhältnisse und die hierdurch bedingte Aenderung der Lebensgewohnheiten sie erforderten und warum diese Keimplasmavariationen immer in Harmonie mit den Lebensverhältnissen blieben. Bei nützlichen Variationen (Anpassungen) kann das Selektionsprinzip diese Schwierigkeit mildern, wenn wir eine sehr vielseitige Variabilität voraussetzen;

---

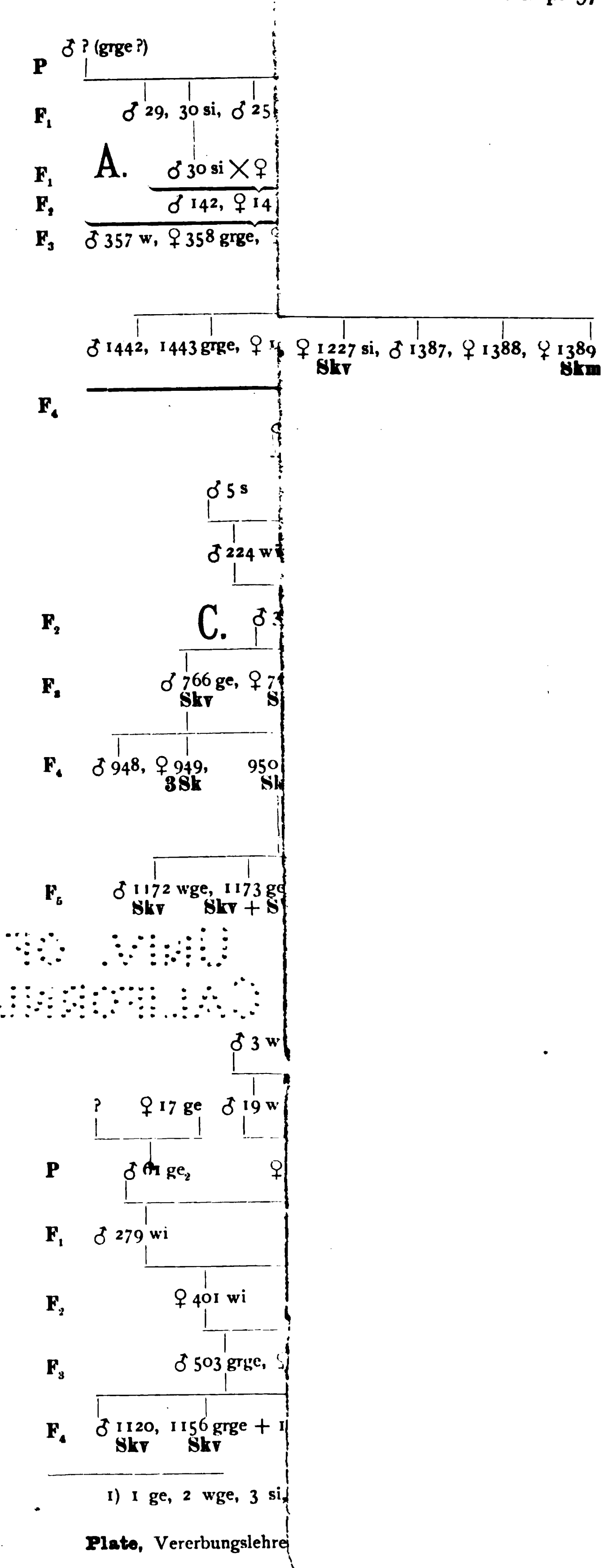
1) Näheres hierüber in „Selektionsprinzip" etc. p. 323—356.

bei den Rückbildungen aber versagt dieses Prinzip, sobald die rudimentären Organe den Wert indifferenter Merkmale erreicht haben, was in allen Fällen bald früher, bald später eintreten mußte. Als sich die Extremitäten der Schlangen und die Hinterbeine der Wale bis auf einen kleinen äußeren Anhang rückgebildet hatten, waren sie für das Tier gleichgültig und konnten ihm weder nützen noch schaden. Trotzdem ist die Rudimentation von Stufe zu Stufe weiter geschritten und hat bei den Schlangen auch den Schulter- und Beckengürtel entfernt. Es heißt auf jede Erklärung verzichten, wenn man einen solchen phyletischen Prozeß, der sich langsam im Laufe zahlloser Generationen abspielte, auf lauter zufällige in derselben Richtung wirkende Keimplasmavariationen zurückführt. Das hat WEISMANN sehr wohl empfunden und deshalb seine Germinalselektion ersonnen, ohne freilich damit zu überzeugen. Der Lamarckismus hält sich, weil zahllose gleichgültige oder auch direkt unvollkommene Merkmale beweisen, daß man die Macht der natürlichen Auslese nicht überschätzen und nicht zu sehr mit dem Zufall rechnen darf, und weil die allgemeine Erfahrung lehrt, daß die Natur zur Erreichung ihres Zieles nicht immer bloß ein Mittel gebraucht. Solche Erwägungen vertragen sich vollständig mit rückhaltloser Anerkennung der Determinantenlehre, und man sollte beide Auffassungen nicht gegeneinander ausspielen.

Die oben sub d aufgezählte Kategorie der entogenen Reize, welche zu erblichen Blastovariationen führen, ist rein hypothetischer Natur und zunächst nur ein Ausdruck für unsere Unkenntnis. Sie ist aber nicht zu umgehen, denn es gibt Tatsachen, welche keine andere Erklärung zulassen, als daß im Keimplasma eines Tieres plötzlich eine Veränderung vor sich geht, welche zunächst latent bleibt, aber später bei vereinzelten Nachkommen hervorbricht und dann vielfach einen hohen Grad von Erblichkeit zeigt. Dieser Gedanke ist nicht neu. DE VRIES unterschied eine „Prämutationsperiode", während welcher die innere Umwandlung des Keimplasmas eintrat und die sich vielleicht schon an der wilden amerikanischen Urform seiner *Oenothera lamarckiana* vollzog, um dann erst viel später in den europäischen Kulturen zu sichtbaren Mutanten zu führen. Ich habe unter meinen Mäusen eine eigentümliche, erbliche Abänderung bemerkt, welche ich als

Schwanzknick-Blastovariation

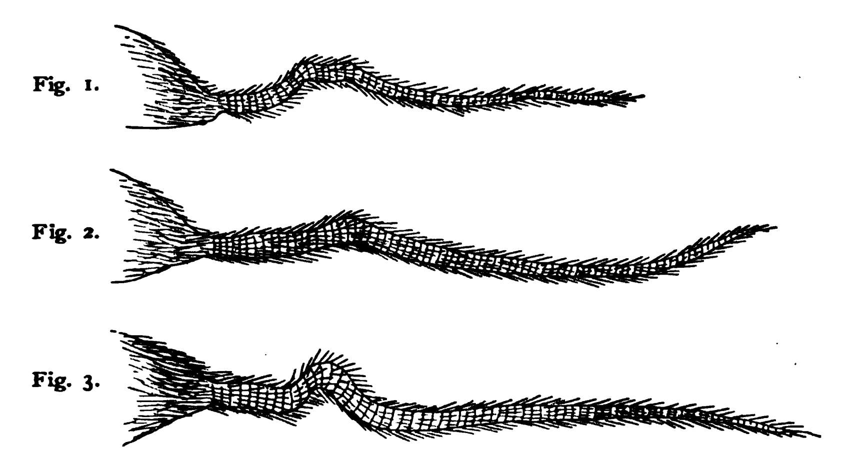
bezeichnen will, da der Schwanz eine, zuweilen auch zwei, oder sogar drei Stellen aufweist, an denen er mehr oder weniger geknickt ist. Diese pathologische Bildung kann in sehr verschiedener Weise sich äußern, wovon die Textfiguren 1, 2, 3 nur ein ungefähres Bild geben. Ich bezeichne die Veränderung mit Skv, wenn sie vorn in der Nähe der Schwanzwurzel, jedenfalls deutlich vor der Mitte liegt, mit Skm bei mittlerer und mit Skh bei terminaler Lage. Fig. 1



1) 1 ge, 2 wge, 3 si,

Plate, Vererbungslehre

zeigt zwei solche Knicke und wurde daher abgekürzt: ♂ 1158 grge (2 Skv). Zuweilen befindet sich eine Knickung in der vorderen, eine zweite in der hinteren Schwanzhälfte, z. B, bei ♀ 1226 grge (Skm + Skh). In Fig. 2 ist die Abnormität nur geringfügig und fällt an dem toten Tier nur als ein kleiner Knoten auf, war aber im Leben gar nicht zu übersehen. Ueberhaupt ist an den lebenden Tieren auch ein sehr geringer Grad fast immer leicht zu erkennen, weil der Schwanz sehr häufig an der betr. Stelle im stumpfen Winkel abbiegt, was normalerweise nicht vorkommt. Wird das Tier in Spiritus konserviert, so sieht oder fühlt man hier oft nur eine ganz leichte Anschwellung. Auf welcher Knochenveränderung



Knickschwänze von Mäusen in natürlicher Größe. Fig. 1 von ♂ 1158 grge (2 Skv), Fig. 2 von ♀ 1139 grge (Skv), Fig. 3 von ♀ 348 ge (Skv).

ein solcher Schwanzknick beruht und wie die verschiedenen Grade aufzufassen sind, bedarf noch einer genaueren Untersuchung. Mir kommt es hier nur darauf an, zu zeigen, daß es sich um eine vermutlich spontan entstandene, erbliche Mißbildung handelt, welche nicht mendelt.

Die Schwanzknickmäuse sind in meinen Zuchten in drei verschiedenen Familien aufgetreten, welche in den beigefügten Stammbäumen mit A, B + C und D bezeichnet sind. B und C gehören zusammen und wurden nur der Uebersichtlichkeit wegen getrennt. Bei Tieren gleicher Färbung wurde diese nur einmal angegeben, z. B: ♂ 345, ♀ 347, 346 grge. Die Art der pathologischen Veränderung steht unter der Nummer des betreffenden Tieres, ist hier also nichts angegeben, so war der Schwanz normal. Die drei Familien A, B + C und D sind aber sehr wahrscheinlich alle entfernt miteinander verwandt, da sie sich zurückführen lassen auf einige weiße Mäuse (No. 1, 3, 4, 12 w), welche ich zusammen mit 12 gelben und schokoladebraunen Anfang März 1908 in der Tierhandlung von REIS, Berlin, kaufte. Alle diese Tiere befanden sich mit vielen anderen in

demselben Zuchtkasten. Es ist nun sehr wahrscheinlich, daß diese weißen Mäuse (No. 1, 3, 4, 12), welche wohl sicherlich nahe verwandt waren, latent die Schwanzknick-Determinante enthielten, denn überall, wo sie oder ihre direkten Nachkommen (♀ 110 w in D, und ♀ 112 w in A) mit silbernen, gelben oder braunen Mäusen gepaart wurden, trat jene Abweichung zwei, drei oder vier Generationen später plötzlich hervor. Betrachten wir zuerst den Stammbaum D, in dem die Kreuzungen solcher weißen Mäuse mit gelben oder braunen als Ausgangspunkt gewählt und daher mit P (Parentes) bezeichnet wurde. Alle Nachkommen der ersten und zweiten Generation (F_1, F_2), von denen natürlich nur ein kleiner Teil eingetragen werden konnte, waren normal. Plötzlich in F_3 zeigt sich ein Sk-Tier (♀ 930 wge (Skv)), dem dann in F_4 drei weitere folgen.

Dasselbe Bild zeigt der Stammbaum A, wobei zu berücksichtigen ist, daß ♀ 112 w eine Schwester von ♀ 110 w ist, also auch von ♂ 3, ♀ 4 w abstammt. Auch hier ruft die Paarung weiß × gelbsilbern in der zweiten Generation einen Knickschwanz hervor. In C tritt wie bei A in der vierten Generation hinter ♂ 3 w × ♀ 4 w der Knickschwanz auf. Nur bei B ließ sich die Einkreuzung von w nicht mehr nachweisen; da aber ♂ 9, ♀ 10 si, ♂ 15 schoc, ♀ 16 ge_2 aus demselben Zuchtkasten stammen, in dem jene und viele andere weiße Tiere sich aufhielten, so darf man annehmen, daß sie alle vier oder wenigstens in jedem Paar ein Tier mit ihnen verwandt waren. In den Stämmen A, C, D fließt nachweislich Blut jener vier weißen Mäuse No. 1, 3, 4, 12 und daher trat in ungefähr gleichem Generationenabstand bei ihnen dieselbe Abnormität auf; die Vermutung liegt daher nahe, daß auch die B-Familie aus dieser Quelle ihre Schwanzknickanlage erhielt. Ich sehe in diesen Verhältnissen eine Bestätigung des de Vriesschen Satzes, daß eine Mutation, d. h. eine erbliche Keimplasmaänderung in einer Rasse entstehen kann, ohne an ihr sofort äußerlich sichtbar zu werden. Sie bleibt latent, bricht aber plötzlich hervor, wenn jene Rasse mit einer anderen gekreuzt wird. Will man diese hypothetische Erklärung nicht akzeptieren, so bleibt es unverständlich, warum dieselbe Blastovariation nicht auch unter den vielen Hunderten von anderen Mäusen auftrat, die unter den gleichen äußeren Bedingungen gehalten wurden wie jene. Da irgendeine äußere Ursache für jene Keimplasmaveränderung nicht namhaft gemacht werden kann, so wird man an irgendeinen entogenen Reiz zu denken haben.

Die Annahme einer solchen vor mehreren Generationen entstandenen, aber zunächst latent gebliebenen Blastovariation darf natürlich nur gemacht werden, wenn die zugrunde liegenden Tatsachen sorgfältig geprüft sind und keine andere Deutung zulassen. Deshalb sei hier eines ähnlichen Falles gedacht, der meines Erachtens mit Unrecht für denselben theoretischen Gedanken verwertet worden

ist. HAGEDOORN (1908 und 1909b, p. 21) kreuzte die wilde Hausmaus (wi) mit Albinos (w) und erhielt folgenden Stammbaum:

P	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5
wi × w	wi	1 wi : 2 wi(w) : 1 w	1 wi : 2 wi(w) : 1 w	wi	s (3 Stück)

Woher stammten nun plötzlich die 3 schwarzen Mäuse? Verfasser meint, die wi(w) in F_2 hätten plötzlich mutiert und die Anlage einer schwarzen Rasse erzeugt, es sei diese aber erst 3 Generationen später sichtbar geworden. Zum Beweise führt er an, daß die wi (F_3) × braun [1]) = wi + s ergaben. Diese wi müssen also s latent enthalten haben, und dasselbe ergab sich für F_4, jedoch nicht für F_2, weshalb behauptet wird, daß im Keimplasma von F_2 jene Veränderung eingetreten sein soll. Diese Beweisführung kann ich nicht anerkennen. Es fragt sich, ob die wi(w) in F_2 die Zusammensetzung: CcYGBD oder diejenige CcYGgBD hatten. Im letzteren Falle konnten schwarze Individuen in den folgenden Generationen leicht auftreten, denn schwarz ist CYgBD. Die Probekreuzungen mit braun (= CYgbD) verlaufen so:

1) CcYGBD × CYgbD = CYGgBbD + CcYGgBbd = wi + wi

2) CcYGgBD × CYgbD = CYGgBbD + CYgBbD + CcYGgBbD +
= wi + s + wi +
CcYgBbD = 2 wi + 2 s
s

Hätte nun HAGEDOORN diese Kreuzung bis zur Erzielung einer größeren Nachkommenschaft — sagen wir etwa 10 Stück — fortgesetzt, so könnte er sich ein Urteil erlauben, ob die Paarung nach 1) oder nach 2) vorgenommen wurde. Er hat aber sicher nur mit ganz kleinen Zahlen gearbeitet, wie aus seinem Satze hervorgeht „because of inbreeding there were only two of each preceding generation". Daher kann er nach 2) gekreuzt haben, wobei der Zufall es fügte, daß die schwarzen ausblieben. Es besteht somit die größte Wahrscheinlichkeit, daß die Stammeltern P die Formeln hatten: CYGBD × cYgBD = CcYGgBD (F_1), mit anderen Worten, die charakteristische Erbeinheit g der schwarzen Rasse wurde durch den Albino-Stammelter eingeführt und machte sich in F_4 bemerkbar. Hätte HAGEDOORN jede Kreuzung länger fortgesetzt, so würde er schon in F_2 erhalten haben 9 wi : 3 s : 4 w.

Kehren wir nach diesem kleinen Exkurs, welcher beweisen soll, wie vorsichtig man mit der Annahme latenter Mutationen sein muß, zu unserer Schwanz-

1) In der Arbeit 1909b steht schwarz, was im Effekt auf dasselbe hinauslaufen würde.

knickvariation zurück. Die Verteilung dieser Mißbildung auf die verschiedenen Farbenrassen zeigte folgendes Bild. Es fielen auf:

grge	ge	si	wge	s
20	12	5	4	1

Unter diesen hatte nur das eine schwarze Tier schwarze Augen, alle übrigen hatten rote Augen. Nach der Natur der Kreuzungen konnten schwarzäugige Individuen, also Y-Formen, nur in wenigen Individuen auftreten, so daß der Schluß noch nicht sicher ist, daß die dunkeläugigen Rassen sich einer Art Immunität erfreuen; immerhin ist er wahrscheinlich, denn die 7 schwarzäugigen Nachkommen (3 wi + 4 ge_2) eines Sk-Tieres waren sämtlich normal. Rechnet man zu den Sk-Tieren ihre normalen Geschwister hinzu und berechnet den Prozentsatz der pathologischen Individuen, so ergibt sich:

von 62 grge-Tieren waren 20 = 33 Proz. mit Schwanzknick
„ 24 ge- „ „ 12 = 50 „ „ „
„ 17 si- „ „ 5 = 29 „ „ „
„ 12 wge- „ „ 4 = 33 „ „ „

Die reingelben neigen also offenbar ganz besonders zu dieser Abweichung, indem die Hälfte befallen wird, während die graugelben, weißgelben und silbernen nur zu $^1/_3$ erkranken. Auch die verschiedenen Formen des Schwanzknicks sind verschieden häufig, wie folgende Uebersicht zeigt. Es traten auf:

Skv	Skm	Skh	Skv + Skh	Skm + Skh	3 Sk
20mal	7mal	9mal	4mal	1mal	1mal

Also in ungefähr der Hälfte aller Fälle befindet sich die Veränderung an der Schwanzwurzel, und die besonders stark ausgeprägten Schwanzknicke sitzen immer hier.

Die Weibchen erkranken bedeutend häufiger (62 Proz. = 26 Fälle) als die Männchen (38 Proz. = 16 Fälle).

Die Erblichkeit hängt in hohem Maße davon ab, ob beide Eltern oder nur einer einen Schwanzknick besitzt und ob der normale Elter Geschwister mit Sk besitzt oder nicht. Es zeigt sich dies sehr deutlich, wenn man die Eltern in verschiedene Kategorien sondert und den Prozentsatz der normalen Nachkommen zu den Sk-Tieren berechnet.

Eltern	Zahl der normalen Jungen	Zahl der Sk-Nachkommen	Prozentsatz der Sk unter den Jungen
a) beide mit Sk	1	9	90%
b) der eine Sk, der andere normal, aber Bruder oder Schwester von Sk	16	5	24%
c) der eine Sk, der andere normal und nicht Bruder oder Schwester von Sk	19	10	34,5%
d) beide Eltern normal, aber beide Geschwister von Sk	18	9	33%
e) beide Eltern normal, aber der eine Bruder oder Schwester von Sk	6	1	14%

Wenn die Zahl der beobachteten Fälle auch nicht groß ist, so tritt doch klar zutage, wie sehr die Erblichkeit davon abhängt, ob beide Eltern (a) oder nur der eine (b, c) einen Schwanzknick besitzt. Die 24 Proz. der Gruppe b sind wahrscheinlich zu niedrig ausgefallen, denn in c und d ist der Prozentsatz höher. Eine größere Beobachtungsreihe wird die Prozentzahl für b vermutlich auf 40—50 erhöhen, so daß dann von a—e ein allmähliches Nachlassen der Erblichkeit zu konstatieren sein wird. Jedenfalls tritt die Erkrankung um so seltener auf, je weniger direkt die Tiere mit einem Sk-Individuum verwandt sind. Dies würde für eine Art intermediärer Vererbung sprechen, doch verläuft die Uebertragung nicht genau nach dem Schema einer solchen, sondern in einer unregelmäßigen Weise, ohne erkennbare Gesetzmäßigkeit. Wenn ein normales Tier mit einem leicht erkrankten gepaart wird, so können unter den Nachkommen sehr intensive Grade der Abnormität auftreten anstatt der zu erwartenden Aufhebung oder Abschwächung, und umgekehrt können auch unbedeutende Schwanzknicke erzeugt werden von starkbelasteten Eltern. Es wird also nur die Mißbildung im allgemeinen übertragen, nicht die besondere, bei den Eltern vorhandene Form derselben, wie dies in gleicher Weise nach BARFURTH (1908, 1909) auch für die Hyperdactylie der Hühner gilt. Wir flüchten uns, um unsere Unkenntnis zu verbergen, dann hinter das Wort „individuelle Disposition".

Ferner ist es klar, daß hier kein Mendelom vorliegt. Ich glaubte anfangs die Sache so auffassen zu können, daß Sk rezessiv ist, aber etwa 10 Proz. Abweichungen aufweist. Dann wäre Gruppe a = R × R = R + 10 Proz. D und Gruppe e = D × D = D + 10 Proz. R. Aber bei den Gruppen b, c, d kommen wir mit dieser Ansicht nicht durch: bei b müßte man erwarten R × DR = 1 D : 1 R, bei c R × D = DR und bei d DR × DR = 3 D : 1 R, was in keiner Weise zu den Beobachtungen paßt.

Wir können also sagen: die Vererbung des Knickschwanzes bei Mäusen folgt nicht der MENDELschen Regel und nähert sich der intermediären Vererbungsform nur im allgemeinen, indem die Uebertragung auf die nächste Generation um so wahrscheinlicher ist, wenn beide Eltern die Abnormität besitzen oder derartige Geschwister haben. Welche Gesetzmäßigkeit hier obwaltet, bleibt noch festzustellen. Die große Variabilität der Mißbildung läßt vermuten, daß hier mehrere Erbeinheiten zugrunde liegen, die bei genauerer Analyse vielleicht doch noch auf das MENDELsche Schema zurückgeführt werden können.

III. Kontinuierliche und diskontinuierliche Variabilität.

Noch eine andere allgemeine Frage der Abstammungslehre wird durch die Ergebnisse der experimentellen Erblichkeitsforschung geklärt. Es ist ein

altes, viel diskutiertes Problem, ob die phyletische Entwicklung immer nur in kleinen Schritten vor sich geht oder ob nicht zuweilen auch größere sprungartige Fortschritte eintreten können. DARWIN war bekanntlich der ersteren Meinung, während sein Freund und energischer Vorkämpfer HUXLEY hierin nur einen Hemmschuh für die Entwicklungslehre sah und auch mit der Möglichkeit sprungartiger Veränderungen rechnen wollte. Hält man sich an die Tatsachen der Paläontologie, so wird man zu der DARWINschen Ansicht gedrängt, denn überall, wo überhaupt eine recht vollständige fossile Serie vorliegt (*Planorbis multiformis* und andere Schnecken, Pferdeentwicklung), können wir ganz allmähliche Uebergänge konstatieren. In demselben Sinne sprechen auch die Tatsachen, welche sich aus der Systematik und der vergleichenden Anatomie ableiten lassen, wie ich dies an anderer Stelle dargetan habe [1]). Also diese drei großen Gebiete weisen darauf hin, daß die phyletische Entwicklung sich in der Hauptsache in kleinen Schritten vollzogen hat, gleichsam nach dem Satze des alten LINNÉ: Natura non facit saltus. Die Ergebnisse der Kreuzungsexperimente müssen uns aber bezüglich dieses Schlusses zur Vorsicht ermahnen. Bei unseren Hühnern gibt es z. B. vier Hauptformen der Kämme, den gewöhnlichen Zackenkamm, den Rosenkamm, den Erbsenkamm und den Walnußkamm, welche total verschieden aussehen, sich aber nach den BATESONschen Untersuchungen zurückführen lassen auf 2 dominante und 2 rezessive Erbeinheiten (R, P — r, p). Sind die rezessiven vereinigt (= rrpp), so haben wir den gewöhnlichen Kamm vor uns, RR oder Rr bilden den Rosenkamm, PP oder Pp bilden den Erbsenkamm und aus der Kreuzung der beiden letzteren entsteht der Walnußkamm (PR). Es ist nun nicht anzunehmen, daß die Züchter auf diese für den Wert der Tiere ganz gleichgültigen Merkmale besonders geachtet und sie durch Selektion allmählich ausgebildet haben. Es bleibt nur die Annahme übrig, daß die Faktoren des einfachen Kammes (r, p) sich plötzlich in ihrer chemischen Struktur veränderten, und daß diese vielleicht nur geringfügige molekulare Umlagerung einen sehr großen morphologischen Effekt hatte. Wissen wir doch aus der physiologischen Chemie, daß, wenn irgendein Körper sich etwas verändert, z. B. ein C- oder H-Atom verliert, dadurch seine physiologischen Wirkungen ganz erheblich umgestaltet werden können. Uebertragen wir diesen Gedanken auf die Erbeinheiten, so wird uns manches begreiflich. Eine holländische Hühnerrasse, die Bredas, besitzen im männlichen Tier nur ein winziges Rudiment des Kammes in Gestalt zweier Warzen, im Weibchen überhaupt keine Spur desselben, aber sie haben nach den Untersuchungen von BATESON die Fähigkeit, einen Kamm zu verdoppeln. Werden sie gekreuzt mit einem Tier mit gewöhnlichem einfachen Kamm, so erhalten die Nachkommen

1) Selektionsprinzip, p. 117 ff.

einen Doppelkamm. Diese Gabe eines Tieres, ein Organ im Bastard zu verdoppeln, welches ihm selbst ganz oder fast ganz fehlt, kann natürlich nicht allmählich erworben, sondern muß sprungartig entstanden sein.

Derartige Erfahrungen drängen zu dem Schlusse, daß zwischen den Anhängern einer diskontinuierlichen sprunghaften und einer kontinuierlichen allmählichen Evolution in Wirklichkeit kein Gegensatz besteht, sondern daß beide Heerlager bis zu einem gewissen Grade Recht haben. *Die phyletische Entwicklung ist diskontinuierlich in den Veränderungen der Determinanten, sie ist in den meisten Fällen kontinuierlich in den sichtbaren Effekten derselben.* Daß erbliche Variationen bei einer Art die schönsten Uebergänge von dem einen Ende der Reihe bis zum anderen bilden können, läßt sich an vielen Beispielen nachweisen. Ich erinnere nur an die oben geschilderten Variationen im Haarkleid der Mäuse, welche sich zu einer Reihe mit fast unmerklichen Abstufungen von der Wildfarbe bis zu den weißen hin anordnen lassen, wenn die schwarzen und die braunen beiseite gelassen werden. Dagegen lassen sich die Schwarzen als ein Seitenzweig an die Dunkelwildfarbigen (No. 2) und die Braunen als ein anderer Seitenzweig an die Gelbsilbernen anschließen. Die kontinuierliche oder fluktuierende Variabilität, wie DARWIN sich ausdrückte, wird bei der Haarfarbe der Mäuse bewirkt erstens durch besondere Erbeinheiten (D, d, Y, y), welche die Quantität des Pigments beeinflussen, zweitens durch die rezessive Determinante c, welche dasselbe ganz aufhebt, und drittens durch die verschiedene Kombination der Elemente dieses polygenen Merkmals. Ebenso lassen sich die zahlreichen Bändervariationen von ***Helix hortensis*** und ***H. nemoralis*** zu mehreren kontinuierlichen Reihen anordnen, obwohl sie alle oder fast alle erblicher Natur sind. Nur sind hier die Erbformeln noch nicht bekannt, so daß sich nicht genau angeben läßt, wie die Uebergänge zustande kommen. Es ist aber nicht unwahrscheinlich, daß die Verhältnisse hier wie bei den Mäusen sind, indem verstärkende, abschwächende oder gar aufhebende Faktoren vorkommen und Abstufungen schon durch die verschiedene Kombination der Erbeinheiten bewirkt werden. Mit diesen erblichen Fluktuationen [1]) sind natürlich nicht zu verwechseln die auf den Schwankungen der äußeren Reize (Licht, Temperatur, Feuchtigkeit, Nahrungsmenge etc.) beruhenden Somationen, die sich bei größerem Individuenmaterial in der Regel ebenfalls zu kontinuierlichen Reihen anordnen lassen.

---

1) Ich brauche dies Wort im Sinne DARWINS, der darunter kontinuierliche erbliche Variationen verstand.

IV. Artbegriff und Beurteilung natürlicher Variationen.

Die Lehre von den Erbeinheiten muß weiter einwirken auf unsere Beurteilung der in der freien Natur beobachteten Variationen. Wir werden sie zunächst daraufhin prüfen, ob sie erblicher oder nichterblicher Natur sind. Ist das variierende Merkmal kompliziert, setzt es sich aus vielen Bestandteilen der Farbe, Zeichnung oder Struktur zusammen, so ist es vermutlich polygener Natur und läßt auf das Vorhandensein zahlreicher Abänderungen schließen. Wir dürfen ferner die alte Auffassung nicht mehr als völlig einwandfrei ansehen, daß eine Varietät um so mehr Anspruch darauf hat, den Uebergang zu „guten Arten" zu bilden, je mehr sie morphologisch von der Stammform abweicht. Dieser Satz ist zwar im allgemeinen richtig, erleidet aber viele Ausnahmen. Die Albinismen und Melanismen entstehen oft nur durch Aenderung einer Erbeinheit (bei Mäusen die Albinos aus den Wildfarbigen durch c statt C, die Schwarzen durch g statt G), wobei der äußere Effekt sehr groß, die sexuelle physiologische Entfremdung gleich Null ist. Man wird die morphologische Artumgrenzung aus praktischen Gründen nie entbehren können, aber wirklich maßgebend für die Entscheidung, ob zwei Formen zu einer Art gehören oder nicht, kann nur ihr Verhalten bei der Kreuzung sein. Volle Fruchtbarkeit ist das Zeichen der Zugehörigkeit zu derselben Art, verminderte ein Beweis beginnender Artspaltung, fehlende Vermehrungsfähigkeit ein solcher für vollzogene Trennung, mögen die morphologischen und biologischen Gegensätze groß oder klein sein. Dazu kommt dann, daß Varietäten überwiegend mendeln, echte Arten der intermediären Vererbung folgen.

Es verdient auch hervorgehoben zu werden, daß die Kenntnis der MENDELschen Regel uns gestattet, die in der Natur beobachteten Variationen richtig zu beurteilen und die primären Blastovariationen (Mutationen) zu unterscheiden von den sekundär durch Kreuzung entstandenen Formen. In der Regel wird sich aus der Häufigkeit der Tiere erkennen lassen, welches die Stammform ist und ob eine oder mehrere Mutationen aus ihr hervorgegangen sind, welche dann durch Paarung mit der Stammart und unter sich einen Komplex verschiedenartiger Formen erzeugt haben. Weichen die Eltern in 2 Merkmalspaaren (dihybride Kreuzung) voneinander ab, so resultieren in F_2 bekanntlich 4 äußerlich verschiedene Sorten von Nachkommen, bei einer trihybriden Kreuzung 8 verschiedene Formen. Wer diese Verhältnisse nicht kennt, kann leicht diese 8 Formen als gleichwertig ansehen und glauben, es handele sich um 8 völlig unabhängig voneinander aufgetretene Variationen, während in Wirklichkeit nur eine Mutation mit drei neuen Merkmalen durch eine plötzliche Veränderung des Keimplasmas hervorgerufen wurde. Ein Beispiel möge das Gesagte näher erläutern. R. E. LLOYD (1909)

t die Tiefseefische der indischen Investigator-Expedition bearbeitet. Bei den ıdamanen wurde eine neue Malthide entdeckt, welche den Namen *Malthopsis iangularis* erhielt und deren 21 Exemplare in 5 Varietäten (v, w, x, y, z) zer-ılen. Sie waren an 4 Lokalitäten (A, B, C, D) unter 21 Stationen an der Ostseite ıer Inseln in 200—400 Faden gedredscht worden, die sich von Nord nach Süd so rteilen: B—C————A————D, d. h. B und C lagen dicht beieinander, während ı und D durch größere Abstände getrennt waren. Jene 21 Tiere verteilen sich so

Bei A wurden gefunden 2 v, 2 w, 1 x
„ B „ „ 1 v, 6 w
„ C „ „ 1 v, 1 w, 2 y
„ D „ „ 3 w, 2 z

Die 5 Varietäten der äußerlich sehr an *Malthe vespertilio* erinnernden, ber von ihr durch einen Schnauzenstachel unterschiedenen Art differierten in Merkmalen, in der Breite des Körpers, in der Anordnung der Hautknochen ıd in der Beschaffenheit der Suboperculararspitze. Nach der Breite ließen sich Sorten unterscheiden: schmale (s), mittlere (m) und breite (b), während die Haut-ıochen regelmäßig (r) oder unregelmäßig (u) angeordnet waren, wobei ich hin-htlich der Details auf die Originalarbeit verweisen muß. Der Charakter der boperculararspitze war korrelativ verbunden mit den Hautknochen: bei regel-ıßiger Anordnung lief sie in 4 Stacheln aus, bei unregelmäßiger trug sie etwa ı Dutzend kleine Höcker, von denen zuweilen der eine oder der andere be-ıders groß war und so den Uebergang zum vierstacheligen Typus vermittelte.

So ergaben sich folgende 6 Kombinationen, von denen aber die eine (letzte ılumne) nicht beobachtet wurde:

Körperbreite	schmal (s)		mittel (m)		breit (b)	
Hautknochen	r	u	r	u	r	u
Bezeichnung des Typus	x	v	w	y	z	
Gefundene Exemplare	1	4	12	2	2	—
Lokalität	A	A, B, C	A, B, C, D	C	D	
Beschrieben als		*Malthopsis lutea*			*Malthopsis triangularis*	

Lloyd hält den Typus v = *Malthopsis lutea* mit Recht für die Stammform, ın sie ist im indischen Ozean in mäßigen Tiefen weit verbreitet und wurde von r „Valdivia" in einem Exemplar auch an der afrikanischen Küste gefunden. e vier übrigen Typen (x, w, y, z) hält er für Mutationen, welche unabhängig ıeinander entstanden sind nach Art der de Vriesschen *Oenothera*-Unterarten. ıs der Tatsache, daß w an allen 4 Lokalitäten gefunden wurde, schließt der rfasser, „that it is a hardy and progressive form which is fast becoming ablished as a new species". Typus z wurde mit einem besondern lateinischen

Namen (*M. triangularis*) belegt, weil er von v besonders stark abwich, aber Lloyd fügt hinzu, „that the other types w, x and y have almost as good a claim to specific rank".

Auf Grund der Mendelschen Regel läßt sich nun mit größter Wahrscheinlichkeit behaupten, daß x, w, y und z nicht vier selbständige Mutationen von v sind, sondern die Stammform *lutea* erzeugte nur e i n e Mutation *triangularis* (z) und x, w, y sind Kreuzungsvariationen, zu denen sicherlich später noch diejenige der letzten Kolumne gefunden werden wird. Dabei erweist sich die regelmäßige Anordnung der Hautknochen (r) der Mutation als dominant über die unregelmäßige (u) der Stammform, während die Querdimensionen nach dem Zea-Mendelom zu einem Mittelprodukt sich vereinigten: b × s = m, was ich durch $\widehat{bs}$ bezeichnen will.

Daraus ergibt sich folgendes Schema:

P : *M. lutea* (s, u) × *M. triangularis* (b, r)

F_1: r (u) $\widehat{bs}$

d. h. der Bastard entspricht dem Typus w = rm

F_2:	schmal	mittel	breit
	r : u	r : u	r : u
berechnet :	3 : 1	6 : 2	3 : 1
beobachtet:	1 : 4	12 : 2	2 : —

Für den mit den Mendelschen Berechnungen nicht vertrauten Leser sei folgendes hinzugefügt. F_1 bildet die Gameten rb, rs, ub, us, woraus 16 Kombinationen resultieren, deren äußere Erscheinung durch = angedeutet ist.

rb rb = rb	rb rs = rm	rb ub = rb	rb us = rm	rs rb = rm	rs rs = rs	rs ub = rm	rs us = rs
ub rb = rb	ub rs = rm	ub ub = ub	ub us = um	us rb = rm	us rs = rs	us ub = um	us us = us

3 rs : 1 us : 6 rm : 2 um : 3 rb : 1 ub.

Auf den ersten Blick kann es nun scheinen, als ob die berechneten Zahlen mit den beobachteten wenig übereinstimmen. Es muß aber berücksichtigt werden, daß unter den 12 gefangenen rm-Tieren solche von F_1 und von F_2 sich befinden. Es läßt sich nun freilich nicht ermitteln, wie viele Individuen auf jede Generation fallen; daher ist es erlaubt, sie gleichmäßig zu verteilen, so daß auf F_2 nur 6 rm kommen. Ferner muß us in der Ueberzahl vorhanden sein, weil sie die Stammform darstellt. Rechnen wir daher von den 4 gefangenen Tieren die Hälfte zur Stammform, so ergibt sich:

	rs	us	rm	um	rb	ub
korrigierte Beobachtung:	1	2	6	2	2	—
berechnet	3	1	6	2	3	1

Dies ist eine Uebereinstimmung, wie sie bei so kleinem Material nicht ge-auer erwartet werden kann und unsere Auffassung völlig berechtigt erscheinen ißt. Trotz des anscheinend so großen Formenreichtums handelt s sich nur um eine Mutation, welche mit der Stammart dihybride (reuzungen bildete.

Dieses Beispiel zeigt, daß auch der Systematiker die MENDELsche Regel iit ihren Folgerungen genau kennen muß, wenn er die in der Natur beobachteten 'arietäten richtig, d. h. phylogenetisch beurteilen will. Der Schluß von LLOYD, aß der Typus w besonders rasch zu einer selbständigen Art werden wird, läßt ch z. B. nicht aufrecht erhalten, denn ihr numerisches Uebergewicht und die eraus sich ergebende weitere Verbreitung müssen erklärt werden aus der ominanz von r über u und aus dem Verhältnis b $\times$ s = m. Falls nicht die elektion eine oder einige jener Formen begünstigt, werden sie alle immer wieder ıftreten und keine ist dazu prädestiniert, zu einer selbständigen Art zu werden.

V. Die Atavismen und ihre Einteilung.

Ein weiteres Kapitel der Abstammungslehre, welches durch die Kreuzungs-:perimente in ein helleres Licht gerückt wird, sind die sogenannten Atavismen, h. die Rückschläge auf einen früheren phyletischen Zustand. Es wird zuweilen ne Variation beobachtet, die mit einer Eigenschaft der mutmaßlichen Vorfahren vereinstimmt, also z. B. ein Pferd mit drei Hufen oder mit zebraartiger Quer-reifung an den Beinen, ein Mensch mit einem kleinen Schwanzanhang oder it einer an eine Kiemenspalte erinnernden Halsfistel oder mit einer übermäßigen, fenähnlichen Behaarung des ganzen Körpers, ein Huhn von der Färbung des *'allus bankiva*. Früher hielt man solche Atavismen für sehr seltene Vorkomm-isse, die durch irgendeinen Zufall hervorgerufen seien, sich aber nicht künstlich nd mit Regelmäßigkeit erzeugen ließen. Jetzt kennen wir eine ganze Anzahl on Rückschlägen, die sich mit absoluter Sicherheit jederzeit durch Kreuzung ervorbringen lassen. Fast alle die weißen Mäuse mit roten Augen, welche in nseren hygienischen Instituten zu Impfzwecken gebraucht werden, enthalten die Vildfarbe latent in sich, d. h. genauer gesprochen, die oben erwähnten Faktoren ' und G, welche das schwarze, braune und gelbe Pigment in den Haaren so eeinflussen, daß mehr oder weniger genau die Farbe der wilden *Mus musculus* esultiert. Unter sich pflanzen sich solche weißen Mäuse ganz rein fort und eben immer nur Albinos mit roten Augen. Werden sie aber gepaart mit

gelben, braunen, schwarzen oder silberfarbigen Mäusen, so sind alle Jungen oder ein Teil derselben regelmäßig wildfarbig und von der Stammform nicht zu unterscheiden. Aus den oben gegebenen Erbformeln läßt sich sofort ersehen, welche Paarungen die atavistische Wildfarbe ergeben: alle diejenigen, welche die Erbeinheiten CYGB nebst D oder d in einer Zygote vereinigen.

Dieselbe Erscheinung kehrt bei Ratten und Meerschweinchen wieder, und ebenso lassen sich durch eine Kreuzung von braunen mit gelben Kanarien wieder grüne Finken erzeugen, welche den wilden Kanarienvögeln von Teneriffa zum Verwechseln ähnlich sind. In allen diesen Fällen ist das atavistische Merkmal polygener Natur und seine Erbeinheiten haben sich im Laufe der Stammesgeschichte mit oder ohne Einfluß des Menschen auf verschiedene Rassen verteilt. Wir haben es nun in der Hand, durch Auswahl der richtigen Rassen den atavistischen Charakter in dem Bastard wieder aufzubauen. Die alte Vorstellung, daß das Merkmal der Vorfahren durch viele Tausende von Generationen in latentem Zustande sich erhalten und plötzlich wieder aktiv geworden sei, trifft also für derartige Fälle nicht zu. Es wäre aber verfrüht, zu behaupten, ja es ist sogar unwahrscheinlich, daß alle Fälle von Atavismen in diese Kategorie fallen.

Denn darüber dürfte kein Zweifel herrschen, daß es kaum einen deszendenztheoretischen Begriff gibt, der in so verschiedenem Sinne angewendet, ja mit dem sogar vielfach Mißbrauch getrieben wird, als mit dem „Atavismus“. Daher möchte ich hier eine Uebersicht der Erscheinungen geben, die als Rückschläge angesehen werden dürfen, also den Versuch einer Klassifizierung des Atavismus machen. Ich verstehe unter Atavismen Singularvariationen, welche je in einem oder in mehreren Merkmalen übereinstimmen oder jedenfalls sehr ähnlich sind mit den entsprechenden Eigenschaften weit zurückliegender Vorfahren, möge der genetische Zusammenhang mit den letzteren als nachgewiesen oder hypothetisch gelten. Wichtig ist die Hervorhebung der vereinzelt auftretenden Variation und der weit zurückliegenden Stammform, obwohl natürlich die Begriffe „vereinzelt“ und „weit“ sich nicht scharf umgrenzen lassen. Man darf nicht von Atavismus reden, wenn ein Merkmal nach einigen wenigen Generationen wieder auftritt, denn sonst müßte jede in F_2 wieder erscheinende rezessive Eigenschaft als Rückschlag angesehen werden und dann wären Atavismen so häufig, daß sie ihr besonderes Interesse verlieren würden. Ich stimme hierin mit KOHLBRUGGE (1897) gegen EMERY überein. Wenn die Mehrzahl der *Dytiscus*-♀ durch die Längsleisten und Furchen der Flügel an Carabiden, ihre mutmaßlichen Vorfahren, erinnern, so ist dies nicht eine atavistische, sondern eine primitive Eigenschaft, welche letztere sich bei den weiblichen Tieren ununterbrochen erhalten hat, während beim Atavismus an ein zufälliges Wiedererscheinen längst

verschwundener Charaktere gedacht wird. Diese beiden Erscheinungen müssen scharf auseinander gehalten werden, was durchaus nicht immer geschieht. Ebenso dürfen nicht Jugendstadien, wenn sie entsprechend der biogenetischen Regel ein früheres Stadium rekapitulieren, als atavistisch bezeichnet werden, es sei denn, daß es sich nicht um eine normale Erscheinung, sondern um eine Singularvariation handelt; die Fleckung der jungen Pumas und Löwen gehört also z. B. nicht in diese Kategorie. Alle Atavismen lassen sich in eine der folgenden Kategorien einordnen.

I. Hybrid-Atavismen. Sie treten auf an Bastarden, sowohl von Varietäten wie von Arten.

A. Polygener Hybrid-Atavismus: ein polygenes atavistisches Merkmal wird synthetisch durch Bastardierung hervorgerufen. Beispiele: Erzeugung der Wildfarbe bei Mäusen, Kaninchen, Meerschweinchen, Kanarien, welche Farbe konstant vererben kann in den folgenden Generationen. Die weißblühenden ***Datura laevis*** × ***ferox*** ergeben Bastarde mit blaßblauen Blüten; gewisse weißblühende Erbsen geben unter sich gekreuzt rote in F_1, welche F_2 spalten in 9 rot: 7 weiß; nach BAUR (1908) liefern bei ***Antirrhinum majus*** gewisse weiße Sorten × gewisse elfenbeinfarbige: rote F_1, welche spalten in 9 rot: 3 elfenbeinfarbig: 4 weiß. Die polygenen Hybrid-Atavismen können also konstant züchten oder auch spalten.

B. Monogener Hybrid-Atavismus: eine monogene latente atavistische Anlage wird nach einer Kreuzung plötzlich sichtbar. Beispiel: Auftreten von Querstreifen an den Beinen von Equusbastarden, deren Eltern sie nicht besaßen. EWART (1900, Fig. 31) bildet einen solchen Bastard ab aus der Kreuzung von Quagga ♂ × brauner arabischer Stute. Ein vor einigen Jahren von Tierbändiger HAVEMANN vorgeführter Bastard von Tiger ♂ × Löwe ♀ hatte Streifen an den Vorderbeinen, während diese bei den Eltern fehlten. Der Beweis, daß es sich in diesen Beispielen nur um eine Erbeinheit handelt, kann zwar zurzeit noch nicht erbracht werden, aber bei der Einfachheit der Merkmale ist es unwahrscheinlich, daß mehrere Faktoren vorliegen.

II. Spontan-Atavismen, welche ohne vorherige Rassenkreuzung plötzlich infolge eines äußeren oder inneren Reizes auftreten.

C. Degressiver Spontan-Atavismus: eine bis dahin latente Anlage wird wieder aktiv. Beispiele: Die hornlosen Galloway- und Suffolkrinder haben zuweilen Kälber mit kleinen, lose in der Haut hängenden Hörnern oder sie bilden sich im Alter. Erste Kralle am Hinterfuß von Hunden (und Katzen), und zwar solcher Rassen, welche sie für gewöhnlich nicht besitzen. Schollen und Flundern, welche auf der blinden Seite pigmentiert sind. Grüne Zweige an panachierten Pflanzen. ***Oenothera cruciata*** besitzt nach DE VRIES zuweilen herzförmige Blumenblätter an Stelle der linearen, was als Atavismus angesehen werden kann,

da *O. biennis, muricata* u. a. ebenfalls herzförmige Blütenblätter haben. Zuweilen läßt sich der auslösende Reiz mehr oder weniger erkennen oder erzeugen. Bei schlechter Lebenslage liefert die fünfblättrige Rasse von *Trifolium pratense* besonders viele dreiblättrige Atavisten. Manche Kälte-Aberrationen von Schmetterlingen sollen auf Rückschlag beruhen. Hierher auch die regenerativen Atavismen: zwei gleiche Zähnchenscheren bei Hummern und Krabben, 5 Finger an der Urodelenhand.

D. Progressiver Spontan-Atavismus: es tritt eine Neubildung auf, welche einen früheren phyletischen Zustand nicht genau, aber doch in ähnlicher Weise, wiederholt. Hierher rechne ich die polydaktylen Pferdefüße, die in der Regel den fossilen Stadien nicht genau entsprechen (vgl. REINHARDT, Pleiodaktylie beim Pferde. Anat. Hefte 36, p. 1—68), weshalb man nicht anzunehmen braucht, daß eine latente Anlage wieder hervorgebrochen ist. Der lange Zeitintervall wäre an sich kein Grund zu dieser Auffassung, denn wenn weiße Mäuse durch Hunderte von Generationen hindurch ihre latenten Anlagen unverändert weiter führen, so darf man zunächst annehmen, daß auch sehr lange Zeiträume einen solchen inaktiven Besitz nicht notwendigerweise verändern. Andererseits wäre es nicht richtig, hier jede Beziehung zu dem mehrfingerigen Zustand der fossilen Vorfahren zu leugnen und in einem solchen Falle überhaupt nicht mehr von Atavismus zu sprechen. An einem Menschen oder einem Hunde werden derartige überzählige Hufe nie auftreten, weil sie nicht „im Blute liegen". Sie werden auch bei einem Pferde nicht am Oberschenkel sich zeigen, sondern nur an derselben Stelle und in ähnlicher Weise wie beim Hipparion und seinen Verwandten. Weil der jetzige Pferdefuß auf Grund der Vererbung aus sehr ähnlichem Bildungsmaterial besteht wie früher und annähernd derselbe Stoffwechsel in ihm sich abspielt wie im Pliocän, deshalb wiederholen sich in sehr seltenen Fällen die gleichen Variationen. Atavismus bedeutet eine sinnfällige Aehnlichkeit, nicht Identität, mit einem früheren phyletischen Stadium und eine solche liegt bei den pleiodaktylen Pferden zweifellos vor, wobei es gleichgiltig ist, ob man ihre Entstehung auf Neubildung oder Aktivierung einer latenten Anlage zurückführt. Hätten die fossilen Pferde nicht mehrere Finger gehabt, so würden sie auch bei den rezenten Formen nicht auftreten. KOHLBRUGGE schießt weit über das Ziel hinaus, wenn er meint, „alle sogenannte atavische Anomalien" seien „neutrale Variationen" und behauptet, „die Lehre vom Atavismus beruht nicht auf Tatsachen". Wir verstehen einen dreizehigen Pferdefuß nur im Rückblick auf die früheren Zustände; löst man ihn aus diesem Rahmen heraus, so ist eine solche Variation völlig unbegreiflich, ebenso unbegreiflich wie etwa ein dreifacher Pferdeschwanz oder ein dreifacher Vogelschnabel sein würde. Es ist sehr wichtig, einen Begriff zu haben, der die Aehnlichkeit von Neubildungen erklärt durch den

Hinweis auf frühere Zustände, die zwar nicht im einzelnen, aber doch im allgemeinen in der morphologischen und physiologischen Grundorganisation sich vererbt haben und daher jetzt ähnliche Variationen wie früher erzeugen können. Wenn man in diesem Sinne von Atavismus spricht, so braucht „der nebelige Begriff einer retrogressiven Kraft“ (KOHLBRUGGE) darin nicht zu liegen. Zuweilen kann diese Aehnlichkeit rein äußerlich sein, wie bei der fünften Zehe der Houdan-Hühner, welche nach BRAUS als ein direkter Fortsatz der ersten Zehe angelegt wird und erst später sich ablöst von dieser. Dann möge man von Pseudo- oder falschem Atavismus sprechen.

E. *Hemmungsbildungen* = zufällige Persistenz palingenetischer embryonaler Stadien. Beispiele: Ueberzählige Brustwarzen, Schwanz, Hypertrichosis, Cervicalfistel beim Menschen; Kloake bei Placentalia; Kryptorchismus bei Pferden. Solche Hemmungsbildungen verlieren ihr atavistisches Gepräge, wenn es sich um cänogenetische Stadien handelt.

VI. Die verschiedenen Formen der Korrelation.

Es gibt noch einen anderen deszendenztheoretischen Begriff, der in ähnlicher Weise wie der Atavismus in sehr verschiedenem Sinne gebraucht wird und durch die Determinantenlehre wesentlich an Klarheit gewonnen hat. Ich meine den Begriff der Korrelation. Ohne mich hier auf Einzelheiten einzulassen, möchte ich uch von den hierher gehörigen Erscheinungen eine Uebersicht und Terminologie geben, damit nicht immer wieder heterogene Tatsachen zusammengeworfen werden. Unter Korrelation versteht man in der Biologie eine Wechselbeziehung oder Abhängigkeit der Teile *eines* Organismus untereinander. Man hat hier zu unterscheiden eine uneigentliche *phyletische* und die eigentliche *individuelle Korrelation*.

I. Phyletische Korrelation. Wenn im Laufe der Stammesgeschichte ich ein Organ einer Art verändert, so werden dadurch sehr häufig andere Organe beeinflußt. Wenn die Schneidezähne sehr groß werden, vergrößern sich uch die Zwischenkiefer und wenn die Stirnbeine ein Geweih erhalten, werden ie dicker und größer. Bei den Wiederkäuern geht eine solche Geweihbildung Hand in Hand mit dem Verlust der Eckzähne. Als die Schlangen durch Streckung es Körpers aus Eidechsen sich entwickelten, bildeten sich die Beine und Extremitätengürtel zurück. In meiner Arbeit über die Phylogenie der Chitonen 1901) habe ich gezeigt, wie diese Tiere im Laufe der Stammesgeschichte immer rößer wurden und dabei ihre Kiemen vermehrten und immer weiter nach vorn choben, ihre Nieren verlängerten und den Darm in kompliziertere Windungen gten.

Man wird diesen Begriff der phyletischen Korrelation wohl nicht ganz entbehren können, obwohl man gegen ihn einwenden kann, daß eine experimentelle Prüfung der vermuteten Wechselbeziehungen unmöglich ist. Man überträgt hierbei die an einer rezenten Art gemachten Erfahrungen über die gegenseitige innere Abhängigkeit der Organe auf die Stammesgeschichte verwandter Formen. Das ist natürlich an sich berechtigt, es besteht aber dabei die große Gefahr, daß man phyletische Veränderungen, welche ganz unabhängig voneinander sich abgespielt haben, auf innere korrelative Einflüsse zurückführt. Aendert ein Tier seine Lebensweise, so können dadurch mehrere Organe umgebildet werden. Wird ein Säugetier z. B. ein Ameisen- und Termitenfresser, so werden die Krallen sehr groß, die Zunge verlängert sich und die Zähne bilden sich zurück. Es wäre verfehlt, zu schließen, diese Organe hätten gegenseitig aufeinander eingewirkt, bloß weil ihre phyletischen Veränderungen gleichzeitig nebeneinander hergelaufen sind. Wir erklären uns solche Umbildungen durch eine Selektion zufälliger Blastovariationen, welche lange Zeit in derselben Richtung wirkte, oder im Sinne des Lamarckismus durch die erbliche Wirkung von Gebrauch und Nichtgebrauch. Noch unrichtiger ist es, wenn reziproke Anpassungen zweier Arten (Wirt und Parasit, Blüte und Insekt, Alge und Pilz in der Flechte) als phyletische Korrelationen gedeutet werden, denn von Korrelation soll man nur sprechen, wenn die Teile eines und desselben Organismus in wechselseitiger oder einseitiger Abhängigkeit zueinander stehen. Eine Uebertragung des Begriffes auf differente Individuen ist streng genommen nur möglich bei Tieren desselben Zeugungskreises (Männchen, Weibchen oder polymorphe Arten), da hier die Geschlechtsdeterminanten durch die Befruchtung in dieselbe Eizelle gelangen, sich also beeinflussen können. Häufig wird der Begriff aber auch angewandt auf die verschiedenen Individuen derselben Art zur Feststellung ihrer „korrelativen Variabilität“, ob z. B. die Vergrößerung der Eigenschaft a auf das Merkmal b gleichsinnig oder ungleichsinnig einwirkt. Man geht hierbei von der Voraussetzung aus, daß sich alle Individuen der Art in diesen Beziehungen gleich verhalten und aus der Vergleichung vieler Individuen eine Gesetzmäßigkeit erkannt werden kann. Wir gelangen auf diesem Wege etwa zu dem Satze: wenn der Cephalothorax einer Krabbe breiter wird, so nimmt die Zahl der Zähne am Vorderrand zu. Es wäre aber ein Irrtum, zu glauben, daß damit das korrelative Verhältnis beider Veränderungen bewiesen sei. Sie können beide voneinander ganz unabhängig sein und auf einer gemeinsamen Ursache, etwa der verstärkten inneren Sekretion eines anderen Organes, beruhen. Das Studium der Variabilität führt also zu keinen einwandsfreien Ergebnissen auf dem Gebiete der Korrelationsforschung und noch unsicherer sind die Schlüsse, wenn verschiedene Arten zu einer phyletischen Reihe angeordnet werden und nun daraus „phyletische

Korrelationen" abgeleitet werden. Die Phylogenie kann diesen Begriff entbehren, denn was als phyletische Korrelation beschrieben wird, läßt sich auch als einfache stammesgeschichtliche Veränderung schildern. Daher habe ich sie oben als „uneigentlich" bezeichnet, weil der Nachweis innerer Wechselbeziehungen für sie nicht erbracht werden kann. Jener Begriff sollte jedenfalls immer nur mit großer Vorsicht verwandt werden.

II. Die individuelle Korrelation. Die Teile eines Organismus, mögen es die werdenden resp. die fertigen Organe oder die Erbeinheiten des Keimplasmas sein, sind voneinander abhängig. Daher werden gewisse Eigenschaften immer zusammen angetroffen, denn der eine Zustand, a, bedingt den anderen, b, wie die Zugehörigkeit der sekundären Geschlechtszeichen zu den primären beweist. Zwei Irrtümer, die hierbei häufig unterlaufen, mögen hervorgehoben werden. Zwei oder mehrere Merkmale dürfen nicht als korrelativ bezeichnet werden, wenn sie ein verschiedener Ausdruck desselben Zustandes sind: werden die Getreidekörner größer, ohne die Gestalt zu verändern, so nimmt das Gewicht zu, daher darf zwischen Kornlänge und Schwere nicht eine Korrelation konstruiert werden; desgleichen nicht zwischen Halmhöhe und Länge der Internodien. Ebenso beruhen Glasigkeit und Runzeligkeit des Maiskorns auf dem Dextringehalt des Endosperms (statt Stärke) und sind daher nicht als Korrelation anzusehen. Ebensowenig dürfen bei einer linksgedrehten *Helix pomatia* die Form der Schale und der inverse Situs als korrelativ verbunden gelten, denn es äußert sich darin nur dieselbe Variation, welche bei der Anordnung der Furchungszellen eingetreten ist.

Zweitens wirkt derselbe Reiz nicht selten auf verschiedene Organe gleichzeitig ein, und die dadurch hervorgerufenen Veränderungen fallen zwar zeitlich zusammen, sind aber doch voneinander unabhängig oder können es wenigstens sein. Wenn andauernder übermäßiger Alkoholgenuß Herz, Leber und Niere pathologisch beeinflußt, so bedarf es erst einer besonderen Untersuchung, ob hier Korrelationen vorhanden sind oder nicht; desgleichen bei den mannigfachen Veränderungen, welche z. B. infolge von Gefangenschaft eintreten können. Ein Rädertier, ***Asplanchna priodonta***, nimmt nach WESENBEG-LUND in den großen dänischen Seen häufig eine pelagische Lebensweise an und wird dadurch sehr langgestreckt und mehr oder weniger steril. Es bleibt abzuwarten, ob diese beiden Variationen in einem inneren Zusammenhange stehen oder nicht.

Die individuelle Korrelation tritt in zwei Hauptformen auf, die ich als funktionelle und als idioplasmatische unterscheiden will, je nachdem die Wechselbeziehungen zwischen den Organen resp. Organteilen eines fertigen resp. noch wachsenden Individuums bestehen oder ob sie nachgewiesen werden können zwischen den im Keimplasma befindlichen Erbeinheiten. Um Korrelationen aufzudecken, gibt es drei Wege:

1) Das operative Experiment, indem durch Entfernung oder Schädigung eines Organes die von ihm korrelativ abhängigen Eigenschaften anderer Organe unterdrückt oder beeinflußt werden.

2) Das Studium der korrelativen Variabilität, indem durch Vergleich vieler Individuen einer Art festgestellt wird, welche Variationsreihen gesetzmäßige Beziehungen erkennen lassen. Es wurde eben schon bemerkt, daß die so erzielten Ergebnisse nicht immer einwandsfrei sind.

3) Die Kreuzung nahverwandter Rassen, um die Abhängigkeit der Erbeinheiten untereinander festzustellen. Gerade diese Methode hat in jüngster Zeit das weite Gebiet der idioplasmatischen Korrelationen uns erschlossen.

A. Die funktionelle oder physiologische Korrelation ist diejenige, an welche man gewöhnlich denkt, wenn von einer korrelativen Verknüpfung die Rede ist. Jeder Organismus ist eine physiologische Einheit, in dem kein Teil losgelöst und unabhängig von den übrigen sein Dasein für sich führt. Jedes Organ beeinflußt durch seine normale oder auch pathologisch modifizierte Funktion seine Nachbarorgane oder auch entfernt liegende Elemente in ganz bestimmter Weise. Hierher gehörige Beispiele sind so bekannt[1]), daß ich nur einige Stichworte zu nennen brauche: Thyreoidea, Thymus, Pankreas und andere Organe mit „innerer Sekretion“; die funktionelle Abhängigkeit fast aller Organe vom Nervenreiz; das Wachstum des graviden Uterus löst eine Größenzunahme der Milchdrüse aus; pathologische Bildung des Geweihes oder Ausfall desselben nach Verletzungen der Geschlechtsorgane oder Extremitäten bei Cerviden; Entwicklungshemmungen oder Auftreten der sekundären Merkmale des anderen Geschlechts nach Kastration. Gerade die Abhängigkeit der sekundären Sexualcharaktere von den zugehörigen Keimdrüsen galt als so gesichert, daß es großes Aufsehen erregte, als durch HEGAR, OUDEMANS, KELLOGG, MEISENHEIMER, REGEN u. a. immer mehr Tatsachen bekannt wurden, welche beweisen, daß rein männliche Merkmale zusammen mit Ovarien und rein weibliche mit Hoden vorkommen können oder daß weibliche Ausführgänge vorhanden sein können bei fehlenden Eierstöcken[2]). Hier versagt also die Erklärung durch physiologische Korrelation und wir sind angewiesen auf die Annahme einer

B. Idioplasmatischen oder determinativen Korrelation. Ich verstehe hierunter die Beziehungen der Erbeinheiten zueinander und zu den von ihnen ausgelösten sichtbaren Merkmalen und unterscheide drei Untergruppen.

1. Korrelation infolge pleiotroper Erregungsfaktoren. Die Erbeinheiten, welche ein äußeres Merkmal direkt hervorrufen, mögen „Erregungs-

1) Von neueren Darstellungen dieses „Gleichgewichts“ oder „Altruismus“ der Teile eines Lebewesens sei hervorgehoben D. v. HANSEMANN, Deszendenz und Pathologie, Berlin, Hirschwald, 1909.

2) Näheres hierüber in: Selektionsprinzip etc., 1908, p. 226 ff.

faktoren" (Erregungsdeterminanten) heißen im Gegensatz zu den „Konditionalfaktoren", welche vorhanden sein müssen, damit ein Erregungsdeterminant wirken kann. Pleiotrop nenne ich eine Einheit, wenn von ihr mehrere Merkmale abhängen, die dann natürlich stets zusammen auftreten und daher als korrelativ gebunden erscheinen. Je mehr die MENDELschen Forschungen sich vertieft haben, desto mehr Beispiele sind bekannt geworden, die sich nur unter der Annahme pleiotroper Faktoren verstehen lassen. Wir sahen vorhin, daß alle Y-Rassen der Mäuse schwarze Augen, die y-Sorten hingegen rote Augen haben. Dieses allelomorphe Paar beeinflußt also das Pigment der Haare und der Retina. Ferner ruft B nicht nur den dunklen körnigen Farbstoff in den Haaren hervor, sondern auch bei Gegenwart von CY, vielleicht auch unter direkter Mitwirkung derselben, schwarzes Pigment in der Haut der Ohren, weshalb allein die wildfarbigen und die schwarzen Mäuse graue Ohren (statt weißer) besitzen.

Etwas ähnliches beobachtete PRZIBRAM (1907, p. 263) bei Hunden, daß nämlich asymmetrische Augenfärbung mit einer bestimmten Art von Scheckung in den Farben grau, schwarz, weiß und rotbraun fast regelmäßig verbunden ist und oft auch mit einer farbigen Teilung desselben Auges Hand in Hand geht. Hier wirkt also vermutlich der Scheckungsfaktor auf das Irispigment.

In manchen anderen Fällen läßt es sich zwar zurzeit nicht streng beweisen, daß die zusammen auftretenden Merkmale von derselben Erbeinheit ausgelöst werden, aber diese Annahme liegt näher als diejenige einer physiologischen Korrelation: bei Schmetterlingen variieren Ober- und Unterseite des Flügels sehr häufig gleichsinnig, ein hoher Kamm geht bei Hühnern meist parallel mit langen Kehllappen, sechsfingerige Menschen haben vielfach ebensoviele Zehen. Die von DE VRIES so eingehend studierten Mutationen der *Oenothera lamarckiana* unterscheiden sich in einer Anzahl von Merkmalen. Trotzdem sind sie vermutlich durch je eine plötzliche Keimplasmaänderung entstanden, woraus schon DE VRIES schloß, daß sie durch je eine Determinante bedingt werden.

2. Korrelation infolge pleiotroper Kondionalfaktoren. Wir sahen oben, daß die Erbeinheit C bei Mäusen vorhanden sein muß, damit Y, G, B, D sichtbare Pigmente erzeugen können. C ist also der Kondionalfaktor für Pigmentierung, c derjenige für Albinismus. Wenn nun C gleichzeitig die Vorbedingung für eine andere Eigenschaft F ist, so ist zu erwarten, daß Pigment und F, resp. Albinismus und f sehr oft zusammen auftreten. Ein gutes Beispiel dieser Art verdanken wir Miss SAUNDERS, einer Schülerin von BATESON, welche die Farbenvariationen der Levkojen (*Matthiola*) studierte. Bei Kreuzung gewisser weißblütiger × crêmeblütiger Sorten, welche beide glatte Blätter hatten, traten in F_1 filzhaarige Blätter und purpurne Blüten auf, welche in F_2 zerfielen in 9 gefärbte, haarige: 7 weißen, glatten. Es liegen hier für die Blüten 2 allelomorphe Paare

zugrunde: C, c, R, r (C = Farbe, c = Fehlen von C, R = Reaktionsstoff, r = Fehlen desselben), indem die Eltern waren Cr × cR. Die gefärbten Blüten entstehen, wenn C und R in derselben Zygote zusammentreffen, müssen also in F_1 erscheinen. Die Haarigkeit der Blätter hängt von zwei weiteren Faktoren H und K ab, die aber nur wirksam sind bei Gegenwart von CR. Jene Eltern waren eigentlich CrHK × cRHK, daher F_1: CcRrHK = purpurn und filzhaarig. CR sind also die Konditionalfaktoren für das Auftreten haariger Blätter und zugleich Erregungsfaktoren für Blütenfarbe. Für Mäuse vermag ich keinen Beleg für diese Hypothese der Konditionalfaktoren zu erbringen, es sei denn, daß man, wie eben angedeutet wurde, CY als die Vorbedingung dafür ansehen will, daß B graue Ohren erzeugt; aber gewisse Abnormitäten und pathologische Variationen bei Tieren und Pflanzen lassen vermuten, daß sie in dieser Weise zu erklären sind. Tricotylie hat nicht selten bei der fertigen Pflanze Fasciation und andere Abweichungen im Gefolge; weiße Katzen mit blauen (pigmentfreien) Augen sind häufig taub; weißblütige Varietäten lassen sich oft schon an dem reineren Grün der Keimpflanzen erkennen (DE VRIES); Hypertrichosis ist beim Menschen fast immer verbunden mit Zahndefekten und dasselbe wird für den umgekehrten Fall (Haarlosigkeit) bei Hunden behauptet. Nach meinen Erfahrungen verschwindet die Tanzbewegung aus einer einfarbigen Mäuserasse sehr bald wieder, wenn sie durch Kreuzung mit einer gescheckten Tanzmaus in sie hinein gekommen ist, während die letzteren rein züchten, wenigstens in vielen Familien. Der Faktor für Scheckung scheint also hier die Vorbedingung für eine konstante Uebertragung dieses Merkmals zu sein. Wir hätten dann hier wiederum den Fall vor uns, daß eine Erbeinheit für ein Merkmal Erregungs-, für ein anderes Konditionalfaktor ist. Der Begriff der „Disposition" zu einer Erkrankung, mit dem in der Medizin so viel operiert wird, läßt sich wahrscheinlich in vielen Fällen auf Erbeinheiten zurückführen, die vorhanden sein müssen, damit gewisse andere Determinanten oder bestimmte äußere Einflüsse eine Krankheit auslösen können. Wenn z. B. gelbe Mäuse besonders zur Unfruchtbarkeit neigen, so sind in der Sprache der Erblichkeitsforschung die Faktoren yGB oder yGb hierfür mit verantwortlich zu machen; ferner bedingt y die Disposition zum Schwanzknick.

3. Korrelation durch unechte Allelomorphie (BATESON). Gewisse Tatsachen sind verständlich, wenn man mit BATESON annimmt, daß zwei in einem Individuum vereinigte allelomorphe Paare (A, a, B, b) unter Umständen nur 2 Gameten bilden, Ab und Ba, anstatt der 4 Sorten: AB, aB, Ab, ab. Man kann sich denken, daß die beiden Dominanten, A und B, sich abstoßen und daher immer in verschiedene Gameten einwandern, was dann zur Folge haben muß, daß die Rezessiven, a und b, sich so verteilen, daß nur die Kombinationen aB, Ab resultieren. Der Ausdruck „unechte Allelomorphie" (spurious allelomorphism) ist

gut gewählt, weil er zum Ausdruck bringt, daß zwei dominante Merkmale sich ueinander ebenso verhalten, wie sonst die dominante Eigenschaft zu der zugehörigen rezessiven. Die Folge dieser Erscheinung muß sein eine Beschränkung ler möglichen Kombinationen der Erbeinheiten, und daß gewisse Kombinationen mmer homozygot, andere immer heterozygot sind. Es ist nämlich

$$(aB + Ab) \times (aB + Ab) = 1\ aB : 2\ aB, Ab : 1\ Ab,$$

l. h. es sind die Individuen mit nur einem dominanten Merkmal homozygot, da lie Verbindungen Aabb und aabB nicht auftreten können, diejenigen mit : Dominanten immer heterozygot, da sich AABB nicht bilden kann. Eine Korrelation zeigt sich äußerlich darin, daß gewisse Eigenschaften immer (oder iberwiegend) zusammen vorkommen, nämlich b mit A und a mit B, denn in ιBAb sind a und b verdeckt und nicht sichtbar.

Für dieses Prinzip, welches vielleicht in Zukunft eine große Bedeutung für lie Erklärung der Korrelationen erlangen wird, lassen sich zur Zeit 4 Beispiele ınführen. Bateson fand bei *Lathyrus odoratus* zwei Sorten von Pollen, längiche und runde, und stellte fest, daß die lange Form dominiert über der runden. Bei den weißen Blüten der Pflanze zeigte sich die gewöhnliche Mendelsche Proportion von 3 : 1, während bei den blauen die länglichen Körner ganz überwiegend vorhanden waren (14,41 lang : 1 rund), während umgekehrt bei den roten die runden vorherrschten (1 lang : 3,25 rund). Es muß also hier eine besondere Verkoppelung existieren zwischen den Faktoren blau-lang und rot-rund.

Bei derselben Pflanze sind, nach Bateson (1908), noch zwei andere Merkmale der Blütenform an die Faktoren blau und rot gekoppelt. Es kommen nämlich Rassen vor, bei welchen das hinterste größte Blütenblatt, die „Fahne“, durch seitiche Einrollung eine gebogene „Haube“ bildet, während es bei der gewöhnlichen Form einfach und aufrecht ist. Aufrecht dominiert über Haube und blau über rot. Bei einigen Schlägen (nicht bei allen) findet sich nun eine gesetzmäßige Korrelation, indem die Haube immer geknüpft ist an blau und aufrecht an rot. Die beiden dominanten Erbeinheiten „aufrecht“ und „blau“ scheinen also nicht zueinander zu passen; sie wandern nie in dieselbe Gamete. Daher werden von den Bastarden aus jenen Schlägen nicht 4 verschiedene Gameten gebildet, sondern nur zwei: die eine enthält aufrecht + rot, die andere Haube + blau. Eine Kreuzung solcher Bastarde muß ergeben:

1 aufrecht-rot : 2 aufrecht-rot, Haube-blau : 1 Haube-blau
= aufrecht-blau.

Das Experiment bestätigte diese Auffassung und zeigte zugleich, daß die Aufrecht-roten und die Behaubt-blauen homozygot, die Aufrecht-blauen hingegen heterozygot waren. Die Behaubt-blauen hatten auch, wie zu erwarten war, nur wenige runde Pollenkörner.

Dieses Prinzip der unechten Allelomorphie ist mit Erfolg benutzt worden zur Erklärung der Beziehungen, welche zwischen einigen Farbenvariationen und dem Geschlecht bestehen. Beim Stachelbeerspanner, *Abraxas grossulariata*, kommt eine var. *lacticolor* vor, welche sich hauptsächlich durch eine große Reduktion und etwas andere Form der schwarzen Flügelflecke auszeichnet. Sie tritt in der freien Natur fast nur als Weibchen auf und verhält sich der Stammform gegenüber rezessiv. L. DONCASTER[1]) hat gezeigt, daß die *lacticolor*-Männchen sich durch eine ganz bestimmte Kreuzung erzielen lassen, nämlich wenn man *lacticolor*-Weibchen mit *grossulariata*-Männchen paart und die so erhaltenen Männchen kreuzt mit *lacticolor*-Weibchen. Diese Gesetzmäßigkeiten werden verständlich, wenn man folgende Annahmen macht, wobei G die Anlage für *grossulariata*-Färbung, L diejenige für *lacticolor*-Färbung, W diejenige für weibliche Geschlechtsorgane, M diejenige für männliche bedeutet. Man muß annehmen, daß:

1) das *grossulariata*-Weibchen heterozygot in seiner Konstitution ist und die Formel G(L) W(M) hat, wobei W dominiert über M und G über L;

2) das *grossulariata*-Männchen homozygot in seiner Konstitution ist und die Formel G G M M hat;

3) bei der Oogenese von *grossulariata* unechte Allelomorphie eintritt, indem G und W, L und M gegenseitig sich abstoßen, also nicht in dieselbe Gamete einwandern. Die weiblichen *grossulariata* G(L) W(M) bilden also nur die Gameten G M, L W, aber nicht G W, L M.

Unter diesen Annahmen verlaufen die Kreuzungen so:

	Gameten	Kreuzung ergibt in F_1
lact.-Weibchen	= L L W(M) : L W, L M	G(L) W(M) = *gross.*-Weibchen
×		G(L) M M = heterozygot *gross.*-Männchen
gross.-Männchen	= G G M M : G M	
lact.-Weibchen	= L L W M : L W, L M	G(L) W(M) = *gross.*-Weibchen
×		L L W (M) = *lact.*-Weibchen
gross.-Männchen (het.)	= G L M M : G M, L M	G(L) M M = *gross.*-Männchen
		L L M M = *lact.*-Männchen

Das dritte Beispiel verdanken wir Miss DURHAM (1908), welche zeigte, daß die Verhältnisse ganz ähnlich liegen bei der Kreuzung von dunkeläugigen grünen Kanarien mit rotäugigen Cinnamons (zimtfarbig). Auch hier sind die Weibchen heterozygot = W (M), wobei W dominiert über M und grün über zimtfarbig, während die Männchen homozygot veranlagt sind = (M M), und bei der Oogenese der dunkeläugigen Vögel findet unechte Allelomorphie zwischen dunklem Augenpigment und W, rotem Augenpigment und M statt. So wird es verständlich,

1) In Report IV to the Evolution Committee of the Royal Soc. London, 1908.

ıß schwarzäugige Weibchen × rotäugige Männchen regelmäßig schwarzäugige 'ännchen und rotäugige Weibchen geben.

Ein viertes Beispiel einer solchen unechten Allelomorphie zwischen beımmten Farben und Geschlechtern verdanken wir HAGEDOORN (1909b, p. 18). r kreuzte schwarzrote, bankivaartige (= Bk) Bantams mit braunroten (= br) ıd fand folgendes:

1. Bk ♂ × br ♀ = Bk ♂ + Bk ♀. Es folgt hieraus, daß Bk dominiert über '. Verf. gibt nicht an, ob, wie zu erwarten ist, beide Geschlechter in gleicher ıhl auftraten. Dies Resultat wird verständlich, wenn man annimmt, daß br ♀ = br ♀ (♂), also heterozygot war und zwei Sorten Keimzellen bildete. F_1 würde ınn vollständig geschrieben sein: Bk (br) ♂♂ + Bk (br) ♀ (♂) = Bk ♂ + Bk ♀.

2. Bk ♀ × br ♂ = 50 Proz. Bk ♂ + 50 Proz. br ♀. Um dies Resultat zu 'klären, muß man annehmen, daß Bk ♀ = Bk (br) ♀ (♂), daß aber nicht die Sorten Eier: Bk ♀, Bk ♂, br ♀, br ♂ gebildet wurden, sondern nur die 2 Sorten: ìk ♂, br ♀, indem die Abstoßungen Bk ⟷ ♀, br ⟷ ♂ bestanden.

In diesen 4 Beispielen (Stachelbeerspanner, Kanarien, Bantams) haben wir ie Besonderheit, daß die Formen für gewöhnlich rein züchten, obwohl sie im lännchen homozygot, im Weibchen diheterozygot sind, indem die letzteren eine ndere Farbenrasse und das andere Geschlecht als rezessive Beigaben enthalten.

Es scheint, daß die heterozygote Beschaffenheit der Weibchen und die omozygote der Männchen für sehr viele Arten zutrifft, wenn man auch, wie ATESON betont, sich vor voreiligen Verallgemeinerungen wird hüten müssen, da ie sexuellen Verhältnisse im Tier- und Pflanzenreich außerordentlich vielgestaltig nd. Die Heterozygotie der Weibchen erklärt, daß so sehr häufig Männchen und 'eibchen einer Art ungefähr in gleicher Häufigkeit auftreten. Bei meinen läusezuchten traten unter 1336 Jungen 47,2 Proz. männliche und 52,8 Proz. 'eibchen auf; STANDFUSS (1896, p. 191) fand für 40 Schmetterlingsarten das erhältnis 100 ♀ : 105—107 ♂ und beim Menschen ist bekanntlich die Proportion ıgefähr ebenso. Das Uebergewicht des einen Geschlechts (meist des männ-hen) muß wohl auf dessen stärkere Konstitution geschoben werden. Ferner ist kannt, daß die Weibchen einzelner Arten (Rädertiere, einzelne Schmetterlinge, eblaus, *Nematus*, *Dinophilus*) große weibliche und kleine männliche Eier produ-ren, was die heterozygote Veranlagung beweist. Die Rotatorien, Daphnien ıd Pflanzenläuse pflegen nach einigen parthenogenetischen Generationen, welche in weiblich sind, plötzlich wieder Männchen zu bilden, was so aufzufassen ist, ß unter gewissen Umständen W(M) nicht 2 Sorten von Keimzellen (W und M), ndern nur eine [W(M)] erzeugt. Haben beim Menschen die Frauen die ısammensetzung W(M), während die Männer = MM sind, so ist es begreiflich, ß einige überwiegend im männlichen Geschlecht auftretende Krankheiten

(Hämophilie, Farbenblindheit für Rot und Grün, Dämmerungsblindheit) häufig von gesunden Müttern, welche aber kranke Brüder besitzen, geerbt werden, während der umgekehrte Vorgang nicht bekannt ist. Hierhin gehört auch, daß bei Weibchen zuweilen im Alter männliche Charaktere hervorbrechen (hahnenfedrige Hennen, gehörnte Ricken, Bart alter Frauen), was auf einen Dominanzwechsel hindeuten würde, wohingegen ein Auftreten femininer Merkmale bei alten Männchen unterbleibt. Kastrierte männliche Tiere behalten sehr oft einen kindlichen Typus infolge einer Entwicklungshemmung und werden dadurch den Weibchen ähnlich, aber daß eine spezifisch weibliche Eigenschaft dadurch ausgelöst würde, ist, soviel ich weiß, noch nicht sicher erwiesen worden, wenngleich es öfters erwähnt wird (Brüten der Kapaune, weibliche Beckenform der Eunuchen u. a.).

Es ist behauptet worden, daß die Homozygotie der Männchen und die Heterozygotie der Weibchen sich nicht vereinigen läßt mit den Resultaten, welche STANDFUSS (1896) bei der Kreuzung von *Aglia tau* mit der dunklen var. *lugens* erhielt. Die melanistische Form war, wie zu erwarten, dominant über *tau*. Ich habe diese Experimente nachgerechnet, finde aber nicht, daß die Abweichungen von den nach der Theorie zu erwartenden Zahlen so erheblich sind, daß sie gegen diese verwertet werden können. Es gelten die Formeln:

tau ♂ = RM, *tau* ♀ = RW(M), *lugens* ♂ = DM, *lugens* ♀ = DW(M).

Bastarde von *lugens* × *tau* sind D(R)M oder D(R)W(M) und bilden natürlich zwei resp. vier verschiedene Keimzellen. Es wurden nun gekreuzt:

	Gameten	Kreuzung			
I. *tau* ♀ = RW(M)	RW, RM	D(R)W(M) +	RW(M) +	D(R)M +	RM
× *lug.* ♂ = D(R)M	DM, RM	*lug.* ♀	*tau* ♀	*lug.* ♂	*tau* ♂
	beobachtet:	13	28	31	14
	berechnet :	21,5	21,5	21,5	21,5
II. *lug.* ♀ = D(R)W(M)	DW, DM, RW, RM	D(R)W(M) +	D(R)M +	RW(M) +	RM
× *tau* ♂ = RM	RM	*lug.* ♀	*lug.* ♂	*tau* ♀	*tau* ♂
	beobachtet:	11	26	25	13
	berechnet :	18,7	18,7	18,7	18,7
III. *lug.* ♀ = D(R)W(M)	DW, DM, RW, RM	3 *lug.* ♀ +	3 *lug.* ♂ +	1 *tau* ♀ +	1 *tau* ♂
lug. ♂ = D(R)M	DM, RM				
	beobachtet:	94	129	36	16
	berechnet :	103,2	103,2	34	34

Gerade die Kreuzung III spricht durch die hohen Zahlen bei *lugens* und die niedrigen bei *tau* doch so sehr für die Richtigkeit der Formeln, daß weitere Untersuchungen vermutlich zu ihrer vollen Bestätigung führen werden.

Dagegen gibt es sicherlich andere Fälle, welche sich mit der Heterozygotie der Weibchen und der Homozygotie der Männchen nicht vereinigen lassen, weil

er nur eine Art von Eiern, aber zweierlei Sorten von Samenzellen gebildet erden, solche mit männlicher und solche mit weiblicher Veranlagung. Hierhin hört die von CORRENS (1907) studierte *Bryonia dioica*, die Wanze *Protenor*, i der nach WILSON weibliche Spermien mit 7 und männliche mit 6 Chromomen vorhanden sind. Zwar hat CASTLE (1909) versucht, diese Gegensätze als ur scheinbar hinzustellen, aber ich glaube nicht, daß er damit überzeugen wird. r meint, für gewöhnlich sei

Männchen = x, Weibchen = Xx,

. h. „the female is a heterozygous dominant, the male a pure recessive", was uf dasselbe hinausläuft, als wenn ich schreibe

Männchen = RR, Weibchen DR.

ei *Bryonia* aber soll sein:

Männchen = Xx, Weibchen = XX,

h. die frühere Weibchenformel ist jetzt Männchenformel geworden und daslbe Element X, welches die männlichen Charaktere in der Einzahl bedingt, soll rdoppelt die weiblichen hervorrufen. Diese letztere Auffassung halte ich für haltbar, denn zwischen den Sexualorganen der beiden Geschlechter bestehen lche Gegensätze, daß sie unmöglich rein quantitativer Natur sein können. — ie HAGEDOORN (1909b, p. 15) hervorgehoben hat, werden sehr wahrscheinlich mozygote Weibchen auch bei Pflanzenläusen vorkommen, denn die Sexuparae rmehren sich parthenogenetisch und da aus ihnen beide Geschlechter hervorhen, müssen sie heterozygot sein. Sie werden zwei Sorten von Keimzellen lden, die einen mit M, die anderen mit W. Die aus letzteren sich entwickelnden eibchen müssen also homozygot sein und daher gehen auch aus den von ihnen gesetzten befruchteten Wintereiern von der Zusammensetzung W(M) immer nur eibchen hervor. Zur vollen Sicherheit würde diese Auffassung gelangen, wenn an jene homozygoten Weibchen künstlich zur Parthenogenese bringen könnte d hierbei nie Männchen auftreten würden. — JACOBSON (1909) hat in Java sehr teressante Züchtungen mit *Papilio memnon* angestellt, bei dem drei verschiedene eibliche Formen (*Achates*, *Agenor*, *Laomedon*) neben einer männlichen vormmen. Er kommt zu dem Schlusse, daß die Anlagen der verschiedenen Weiben in den Männchen latent enthalten sein können. DE MEIJERE (1910) hat se Züchtungen im Lichte der MENDELschen Vererbung theoretisch verarbeitet d gefunden, daß *Achates* über *Agenor* und *Agenor* über *Laomedon* dominiert. enn wir nun z. B. erfahren, daß *Laomedon* ♀ No. 9 × ♂ No. VII = 5 *Agenor*-eibchen erzeugte, so muß die *Agenor*-Anlage in dem Vater enthalten gewesen ı, denn in der rezessiven Mutter konnte sie sich nicht befunden haben. Also gen auch hier sicherlich heterozygote Männchen vor.

Eine Ausnahme scheint endlich auch bei der Honigbiene vorzuliegen. HAGEDOORN (1909 b, p. 30) hat den Versuch gemacht, die Königin als heterozygot [= W(M)] aufzufassen. Sie soll weibliche und männliche Eier absetzen, welche in der Arbeiterzelle befruchtet werden, in der Drohnenzelle aber unbefruchtet bleiben. Er muß dann die Hilfshypothesen machen, daß die männlichen Eier in den Arbeiterzellen, die weiblichen in den Drohnenzellen degenerieren oder von den Arbeitern entfernt werden. Diese Hypothesen schweben aber völlig in der Luft und werden durch keinerlei Tatsachen gestützt, während die Annahme von zwei verschieden veranlagten Eiern allen Erfahrungen widerspricht. Wie v. BUTTEL-REEPEN (1904) noch kürzlich in einem kritischen Referat gezeigt hat, sprechen alle Tatsachen dafür, daß die von der Königin abgesetzten Eier an sich männlich veranlagt sind und erst durch die Befruchtung einen weiblichen Charakter erlangen. Nach meiner Auffassung liegen die Verhältnisse so. Es kann nicht zweifelhaft sein, daß die Königin heterozygot ist und ihr die Formel W(M) gegeben werden muß, denn die unbefruchtet von ihr abgelegten Eier werden zu Drohnen. Da nun alle Eier von Haus aus gleichartig sind, so tritt, analog den früher erwähnten Fällen, keine Spaltung ein, sondern alle Eier enthalten W + M, und zwar beweisen die unbefruchteten Eier, daß in ihnen M dominiert über W. Die Königin setzt also nur eine Sorte Eier ab von der Zusammensetzung M(W), die sich entweder unbefruchtet oder befruchtet entwickeln. Nimmt man nun an, daß das Sperma ein Enzym mit sich bringt, welches einen Dominanzwechsel bewirkt [M(W) → W(M)], so verstehen wir, warum die befruchteten Eier zu weiblichen Formen werden.

Die Theorie der unechten Allelomorphie gestattet uns auch, die sekundären Geschlechtsmerkmale in solchen Fällen zu erklären, wo eine physiologische Korrelation mit den Keimdrüsen nicht besteht oder nur in untergeordnetem Grade. Sind M, W die Anlagen der primären, M', W' diejenigen der sekundären Sexualcharaktere, so wird man annehmen dürfen, daß M + M' immer in dieselbe Gamete wandern und ebenso W + W'. Die Männchen sind dann homozygot MM', die Weibchen heterozyt W(M) W'(M'), wobei W' dominiert über M' und W über M.

Ein derartiges Weibchen bildet zwei Sorten von Eiern: weiblich veranlagte = WW' und männlich veranlagte = MM'; es treten aber nicht die Gameten WM' und MW' auf, da eine Abstoßung stattfindet zwischen W ←→ M' und M ←→ W'.

Wenn nun OUDEMANS und MEISENHEIMER die Keimdrüsen auf das entgegengesetzte Geschlecht transplantierten, so erzeugten sie WM' oder MW'(M') und die Aenderung der sekundären Merkmale konnte nicht eintreten.

Meine Herren! Ich stehe am Schlusse meiner Ausführungen, die vielleicht Ihre Geduld schon zu sehr in Anspruch genommen, aber Ihnen hoffentlich auch gezeigt haben, daß die Ergebnisse der experimentellen Vererbungslehre manche Probleme der Deszendenztheorie gefördert haben. Dabei ist nur zu bedauern, daß sich diese Ergebnisse nicht immer in leichtverständlicher Form wiedergeben lassen. Jede einzelne Wissenschaft ist heute so kompliziert geworden, daß es häufig selbst dem Fachmanne schwer fällt, sich in einen Zweig, den er aus dem Auge verloren hat, einzuarbeiten. Das nach jeder Richtung so wichtige Gebiet der Vererbung wird bald zu denjenigen gehören, die ein besonderes Studium erfordern, wenn man mit der Terminologie und den Tatsachen vertraut bleiben will. Je mehr wir in dieses Gebiet eindringen, desto mehr staunen wir über den Reichtum an chemischen Kräften, welche in jedem Organismus schlummern. Wie kommt es, daß dieses ganze Heer von Erbeinheiten in dem winzigen Kern eines Eies oder einer Samenzelle ruhen kann, ohne sich gegenseitig zu verändern und chemisch umzusetzen? Wie ist es möglich, daß jede Einheit zu rechter Zeit in Tätigkeit tritt und daß sich bei der Bildung der Keimzellen die antagonistischen Faktoren gesetzmäßig abstoßen? So viele Fragen, so viele Rätsel! Aber die eine hocherfreuliche Tatsache ist doch mit Sicherheit aus diesen Versuchen zu entnehmen, daß auch auf dem dunklen Gebiete der Vererbung eine absolute Naturgesetzmäßigkeit herrscht und die Mitgift, welche jeder Organismus auf seinen Lebensweg erhält, nicht durch Willkür, Laune oder Wunder bestimmt wird. Daher wird es dem Menschen sicherlich gelingen, die Erscheinungen der Vererbung und Variabilität immer mehr zu beherrschen.

Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse.

1. Die BATESONsche presence-and-absence-Theorie, nach welcher das Vorhandensein eines Merkmales dominant, das Fehlen desselben rezessiv ist, ist zu verwandeln in eine „Grundfaktor-Supplement-Theorie“. Der Grundfaktor bedingt den rezessiven Zustand, welcher durch Hinzukommen eines Supplements in den dominanten übergeht. Das rezessive Merkmal beruht daher ebenfalls auf einer Erbeinheit, und so wird es verständlich, daß mehrere rezessive Faktoren zur Erzeugung eines Merkmals sich vereinigen können.

2. Das Ziel der Erblichkeitsforschung muß die Aufstellung von „Erbformeln“ für alle untersuchten Merkmale sein, wobei es zweckmäßig ist, die BATESONsche Schreibweise zu befolgen (das dominante Merkmal eines allelomorphen Paares mit einem großen, das rezessive Merkmal mit demselben, aber kleinen Buchstaben zu bezeichnen), weil nur so sich mit den Formeln leicht rechnen läßt.

3. Die 17 bekannten einfarbigen Farbenrassen von ***Mus musculus*** einschließlich der Albinos lassen sich ableiten von 10 Erbeinheiten, die 5 allelomorphe Paare bilden: C, Y, G, B, D, c, y, g, b, d (vgl. p. 549). Y ruft korrelativ schwarze, y rote Augen hervor. Die Unterschiede zwischen den D- und den d-Formen sind bei den schwarzen, braunen und rein gelben Rassen nur gering, so daß sie erst bei einiger Uebung erkannt werden. Alle 17 Rassen, auch die verschiedenen gelben, können rein züchten.

4. Die von HAGEDOORN aufgestellten Erbformeln sind irrig, die CUÉNOTschen nur zum Teil richtig.

5. Die 17 einfarbigen Mäuserassen folgen sämtlich der MENDELschen Regel; es ist mir bei über 400 Kreuzungen kein Fall vorgekommen, welcher für „Unreinheit der Gameten" spräche, obwohl gerade die gelben Mäuse hierfür als Beweis herangezogen werden; ebenso kein Fall von unvollkommener Dominanz.

6. Die alternative Vererbung hat eine sehr große deszendenztheoretische Bedeutung, denn für mendelnde Merkmale gibt es keinen verwischenden Einfluß der Kreuzung (abgesehen von den Fällen mit unvollkommener Dominanz). Die MENDELsche Vererbung ist das Mittel, um eine epistatische Singularvariation entweder vor dem Aussterben zu bewahren oder um sie zu einer volkreichen Rasse resp. einer neuen „Art" werden zu lassen, wenn sie einen Vorteil im Kampfe ums Dasein gewährt. Es ist daher ein großer Irrtum, zu glauben, daß die Selektionstheorie irgendwie an Bedeutung verloren habe durch die MENDELsche Regel.

7. Die Vererbungsgesetze begünstigen in doppelter Hinsicht eine progressive Evolution, denn erstens pflegen höhere, kompliziertere Merkmale dominant zu sein über niederen, und zweitens verhalten sich qualitative Eigenschaften meistens so, daß sie bei nahverwandten Formen (Rassen, Varietäten) mendeln, während sie bei Kreuzung von Arten der intermediären Vererbung folgen. Bei letzterer ist ein verwischender Einfluß der Paarung möglich, er wird aber bei der Seltenheit von Artbastarden keine Rolle spielen.

8. Verschiedene Tatsachen sprechen dafür, daß ein Dominanzwechsel unter Umständen eintreten kann, d. h. eine dominante Eigenschaft rezessiv wird und umgekehrt.

9. Auf Grund der Lehre von den Erbeinheiten lassen sich nach ihrer verschiedenen Entstehungsweise 7 Keimplasmavariationen (erbliche Variationen) unterscheiden, welche mit Anlehnung an DE VRIES als einfache, progressive, retrogressive, degressive, synthetische, analytische und Konfluenz-Blastovariationen bezeichnet wurden (vergl. p. 574).

10. Die Determinantenlehre ist durchaus vereinbar mit dem Prinzip der Verbung erworbener Eigenschaften.

11. Der „Knickschwanz“ der Mäuse ist eine erbliche Mißbildung, folgt aber eder der MENDELschen Regel noch der intermediären Vererbung. Er wird ıch nur im allgemeinen, nicht in der speziellen Variante der Eltern übertragen. r scheint entogen im Keimplasma zu entstehen, aber erst nach einigen Geneıtionen sichtbar zu werden.

12. Die kontinuierliche und die diskontinuierliche Variabilität bilden keine irklichen Gegensätze. Die phyletische Entwicklung ist diskontinuierlich in den eränderungen der Determinanten, aber in den meisten Fällen kontinuierlich in en sichtbaren äußeren Wirkungen derselben.

13. Die MENDELsche Vererbungslehre gestattet eine bessere Beurteilung der der freien Natur beobachteten Variationen. Sie führt weiter zu dem Satze, ıß die „Art“ in erster Linie ein physiologischer Begriff ist, welcher basiert auf er vollen Vermehrungsfähigkeit der zu ihr gehörigen Individuen.

14. Einteilung der Atavismen, p. 591:

1. Hybrid-Atavismen hervorgerufen durch Bastardierung:

a) polygener Hybrid-Atavismus, wenn durch die Kreuzung zwei oder mehrere s dahin getrennte Erbeinheiten zusammengebracht werden zur Auslösung eines erkmals der Vorfahren.

b) monogener Hybrid-Atavismus, wenn die Kreuzung eine bis dahin latente avistische Anlage aktiv macht.

2. Spontan-Atavismen ohne Rassenkreuzung:

a) degressiv, wenn ein bis dahin latenter Faktor aktiv wird;

b) progressiv, wenn eine neue Variation auftritt, die aber einen atavistischen ıarakter hat, weil in morphologischer und physiologischer Hinsicht das betreffende ·gan auf Grund der Vererbung noch eine große Aehnlichkeit mit fossilen Vorıren besitzt und daher ähnlich wie bei diesen variieren kann (Beispiel: pleioktyle Pferde).

c) Hemmungsbildungen, d. h. Persistenz palingenetischer embryonaler Stadien.

15. Einteilung der Korrelationserscheinungen, p. 593:

I. Die uneigentliche phyletische Korrelation ist in ihrer Deutung unher; dieser Begriff wird daher besser vermieden.

II. die eigentliche individuelle Korrelation = gegenseitige Abhängigit der Teile desselben Individuums:

1. Die funktionelle physiologische Korrelation, wenn die Teile sich d Nebeneinanderlagerung, innere Sekrete, Nervenreize oder sonstwie beeinflu

2. die idioplasmatische oder determinative Korrelatior Wechselbeziehungen der Erbeinheiten:

a) infolge pleiotroper Erregungsfaktoren, wenn derselbe Faktor mel Merkmale auslöst;

b) infolge pleiotroper Konditionalfaktoren, wenn derselbe Faktor vorha sein muß, damit bestimmte Erbeinheiten ihre zugehörigen Eigenschaften he rufen;

c) durch unechte Allelomorphie, wenn gewisse Determinanten abstoßen und in verschiedene Keimzellen desselben Individuums einwan obwohl sie nicht zu einem allelomorphen Paare gehören. Die Korrelation sekundären Geschlechtscharaktere findet so ihre Erklärung, falls sie nicht II, 1 hervorgerufen wird.

Literaturverzeichnis.

BARFURTH, D., Experimentelle Untersuchung über die Vererbung der Hyperdaktylie bei Hühnern. 1. Der Einfluß der Mutter. Arch. f. Entwicklungsmech., Bd. 26, 1908, p. 631—650. 2. Der Einfluß des Vaters. Ibid., Bd. 27, 1909, p. 653—661.

BATESON, W., MENDELs Principles of heredity. Cambridge 1909, University Press.

BAUR, E., Einige Ergebnisse der experimentellen Vererbungslehre. Beihefte zur mediz. Klinik, Heft 10, 1908.

V. BUTTEL-REEPEN, H., Stand der Kenntnisse von den geschlechtsbestimmenden Ursachen bei der Honigbiene (Apis mellifica). Verh. Deutsch. Zool. Ges., 1904, p. 48—77.

CASTLE, W. E., Yellow mice and gametic purity. Science, Vol. 24, 1906, p. 275—281.

—, A Mendelian view of sex-heredity. Science, Vol. 29, 1909, p. 395—400.

CORRENS, C., Die Bestimmung und Vererbung des Geschlechts, nach Versuchen mit höheren Pflanzen. Arch. f. Rassenbiol., Bd. 4, 1907, p. 794—802.

CUÉNOT, L., Les races pures et leurs combinaisons chez les souris. 4me Note. Arch. Zool. expér. (4), T. 3, 1905, p. CXXIII—CXXXII.

—, L'Hérédité de la pigmentation chez les souris. 5me Note. Ibid. (4), T. 6, 1907, p. I—XIII.

—, Recherches sur l'hybridation. Advance Print from Proc. VII Internat. Zool.-Kongress, Boston 1907. Cambridge 1909.

DAVENPORT, C. B., Inheritance in Poultry. Washington, Carnegie Institution, No. 52, 1906.

DURHAM, FL. M., A preliminary account of the inheritance of coat colour in mice. Report IV to the Evolution Committee of the Royal Society. London, Harrison, 1908, p. 41—53.

EWART, J. C., Guide to the Zebra Hybrids on exhibition at the R. Agric. Soc. Show. Edinburgh, Constable, 1900 (viele Abbildungen).

FISCHER, J. V., Iltis (Mustela putorius) und Frett (Mustela furo). Zool. Garten, Bd. 14, 1873.

GODLEWSKI, E. jun., Das Vererbungsproblem im Lichte der Entwicklungsmechanik betrachtet. Leipzig, W. Engelmann, 1909.

GROSS, J., Ueber einige Beziehungen zwischen Vererbung und Variation. Biol. Centralbl., Bd. 26, 1906, No. 13 u. 18.

HÄCKER, V., Ueber Axolotlkreuzungen. Verhandl. Deutsch. Zool. Ges., 1908, p. 194—205.

HAGEDORN, A. L., a) Inheritance of yellow color in rodents. Univ. California Publ. in Physiol., Vol. 3, 1909, p. 95—99.

—, b) Mendelian Inheritance of sex. Arch. f. Entwick.-Mech., Bd. 28, 1909, p. 1—34.

—, Origin of two new retrogressive varieties by one mutation in mice. Univ. California Publ. in Physiol., Vol. 3, 1908, p. 87—90.

JACOBSON, E., Beobachtungen über den Polymorphismus von *Papilio memnon*. Tijdschr. voor Entomol., Bd. 52, 1909, p. 125—157.

KOHLBRUGGE, J. H. F., Der Atavismus. Utrecht, G. Serinerius, 1897, 31 p.

LANG, A., Ueber die Bastarde von *Helix hortensis* und *H. nemoralis*. Jena, G. Fischer, 1908.

—, Ueber Vererbungsversuche. Verh. Deutsch. Zool. Ges., 1909, p. 17—84.

LLOYD, R. E., Description of the deepsea fish caught by the R. J. M. S. Ship „Investigator" since the year 1900 with supposed evidence of mutation in *Malthopsis*. Mem. Indian Mus., Vol. 2, No. 3. Calcutta 1909.

LÖNNBERG, E., On hybrid hares between *Lepus timidus* L. and *Lepus europaeus* PALL. Proc. Zool. Soc. London, 1905, Vol. 1, p. 278—87.

DE MEIJERE, J., Ueber JACOBSONs Züchtungsversuche bezüglich des Polymorphismus von *Papilio memnon* und über die Vererbung sekundärer Geschlechtsmerkmale. Zeitschr. f. indukt. Abstammungslehre, Bd. 3, 1910, p. 161—181.

—, Ueber getrennte Vererbung der Geschlechter. Biol. Centralbl., Bd. 30, 1910, p. 216—223.

MORGAN, T. H., Are the germ-cells of Mendelian hybrids „pure". Biol. Centralbl., Bd. 26, 1906, p. 289—96.

NIELSSON-EHLE, H., Kreuzungsuntersuchungen an Hafer und Weizen. Lund 1909.

PLATE, L., Selektionsprinzip und Probleme der Artbildung. 3. Aufl. Leipzig, W. Engelmann, 1908.

Plate, L., Die Anatomie und Phylogenie der Chitonen. Zool. Jahrb., Suppl. IV, V. Fauna chilensis, 1897—1901.

—, Die Erbformeln der Farbenrassen von *Mus musculus*. Zool. Anz., Bd. 35, 1910, p. 634—640.

Przibram, H., Vererbungsversuche über asymmetrische Augenfärbung bei Angorakatzen. Arch. f. Entwick.-Mech., Bd. 25, 1907, p. 260—265.

Roepke, W., Ergebnisse anatomischer Untersuchungen an Standfussschen Lepidopterenbastarden. 1. *Smerinthus* hybr. *hybridus* und hybr. *operosa*. Jenaische Zeitschr. f. Naturwiss., Bd. 44, 1908, p. 1—123, 3 Taf..

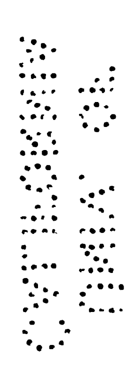
Standfuss, M., Handbuch der paläarktischen Großschmetterlinge. 2. Aufl. Jena, G. Fischer, 1896.

Ziegler, H. E., Die Streitfrage der Vererbungslehre. Nat. Wochenschr., Bd. 9, 1910, No. 13.

Erklärung der Tafel 29.

Zwei Geschwister, rechts ♂ 278, links ♀ 281, waren beide ursprünglich wildfarbig. ♂ 278 behielt diese Färbung, während seine Schwester nach einem Jahr infolge Dominanzwechsels anfing weiß zu werden und $1\frac{1}{2}$ Jahre nach der Geburt so aussah, wie die Tafel es zeigt.




UNIV. OF
CALIFORNIA

(Sonderabdruck aus dem »Zoologischen Anzeiger« Bd. XXXV. Nr. 20
vom 26. April 1910.)

Die Erbformeln der Farbenrassen von Mus musculus.

Von L. Plate, Jena.

Über die Erblichkeit der Haarfarbe bei den verschiedenen Mäuserassen haben Cuénot[1] und Miss Durham[2] verschiedene Mitteilungen veröffentlicht, die aber nicht übereinstimmen. Ersterem Forscher verdanken wir die wichtige Erkenntnis, daß jede Farbe nicht durch eine Erbeinheit, sondern durch mehrere hervorgerufen wird, aber er hat sie nicht in ein solches Verhältnis zueinander gebracht, daß sich mit ihnen rechnen läßt. Diesen Fortschritt hat Miss Durham getan, indem sie die Batesonsche Presence-and-absence-Theorie mit Erfolg anwandte auf die schwarzäugigen Rassen und hohe Übereinstimmungen zwischen den tatsächlich beobachteten und den berechneten Sorten erhielt, der beste Beweis, daß die von ihr aufgestellten Erbformeln richtig sind. Meine eignen Resultate stimmen auch vollständig mit den ihrigen überein, nur sind in meinen Zuchten die Blauen und die »silverfawns« bis jetzt nicht aufgetreten. Meine Beobachtungen umfassen aber auch das vielumstrittene Gebiet der gelben Mäuse, zu deren Erklärung außer den schon von Durham vorausgesetzten Erbeinheiten: C, c; B, b; G, g; D, d noch zwei neue eingeführt werden müssen, für welche ich die Buchstaben Y, y verwenden will. Der große Buchstabe ist natürlich auch hier dominant über den kleinen. Mit Hilfe dieser 10 Erbeinheiten kann man die Vererbung aller einfarbigen Mäuserassen (16 äußerlich verschiedene Sorten und daher ebenso viele Albinos) leicht und mit großer Genauigkeit berechnen, wie die am Schlusse aufgeführten Beispiele beweisen. Die beifolgende Tabelle gibt eine Übersicht dieser 16 nicht-gescheckten Rassen unter Benutzung derselben Abkürzungen, die Miss Durham in die Wissenschaft eingeführt hat, denen ich aber teilweise eine andre Bedeutung zuschreibe. Nach meiner Auffassung veranlassen sie folgendes:

C = Pigment, c = Fehlen von sichtbarem Pigment (Albino).

G = gelbe Binde dicht unter der Spitze der Wollhaare, g = ohne diese.

Y = dunkle, in der terminalen Hälfte pigmenthaltige Grannenhaare, y = helle Spitzen der Grannenhaare mit nur wenigem oder gar keinem Pigment, was sich wohl so erklärt, daß y die quantitative Entfaltung des dunklen Pigmentes hemmt. Daher besitzen die y-Rassen viel weniger Farbstoffe als die zugehörigen Y-Varietäten.

B = das körnige dunkle Pigment bildet vielfach kompakte Klumpen bei mikroskopischer Untersuchung und erscheint dann mit Y

[1] Cuénot, In Arch. de Zool. expér. 1902, 1903, 1905, 1907.

[2] Durham, In Report IV to the Evolution Committee of the R. Soc. 1908.

...PZIG BERLIN. VERLAG B.G.TE...

Ausgegeben am 2. März

schwarz, mit y schwärzlich braun; b = braune Pigmentkörn weniger dicht zusammengelagert, daher zusammen mit Y br mit y gelb erscheinend.

D = viel Pigment vorhanden, d = weniger Pigment, daher Färb blasser.

Erbformeln der einfarbigen Mäuserassen.

Nr.	Farbenbezeichnung	Ab-kürzung	Gametische Formel	Bemerkungen
		I. schwarzäugig.		
1	gelb wildfarbig	D wi	C Y G B D	
2	dunkel wildfarbig	d wi	C Y G B d	
3	zimtgelb (cinnamon)	D ge_2	C Y G b D	
4	rot zimtgelb	d ge_2	C Y G b d	
5	schwarz	D s	C Y g B D	
6	blau (Durham)	d s	C Y g B d	von mir noch nicht beobac
7	schokoladebraun	D schoc	C Y g b D	
8	silverfawn (Durham)	d schoc	C Y g b d	von mir noch nicht beobac
		II. rotäugig.		
9	dunkel graugelb	D grge	C y G B D	
10	hell graugelb	d grge	C y G B d	
11	gelb	D ge	C y G b D	äußerlich nur schwer unte
12		d ge	C y G b d	scheidbar
13	braunsilbern	D si	C y g B D	
14	grausilbern	d si	C y g B d	
15	weißgelb	D wge	C y g b D	äußerlich nur schwer unte
16		d wge	C y g b d	scheidbar
17—32	Albinos (weiß)	w	c— — — —	16 verschiedene, äußerl gleiche Sorten = Nr. 1— aber mit c statt C.

Um diese Verhältnisse festzustellen, genügt eine Untersuchung der Lupe für C, c, G, g, Y, y, D, d; es ist jedoch eine mikroskopis Untersuchung nötig, um festzustellen, daß nur eine Sorte von dunk körnigen Pigment vorhanden ist, welches bei dichter Zusamm lagerung schwarz, bei lockerer braun aussieht, aber auch durch Y u verschiedene Nuancen annimmt. Es sind eigentlich nur 8 Farbenso vorhanden, die aber je in 2 Ausgaben, D und d, auftreten können. sind auch bei einiger Übung leicht äußerlich zu unterscheiden, nu den gelben (Nr. 11, 12) und den weißgelben (Nr. 15, 16) macht die große Schwierigkeiten. Die Y-Rassen sind schwarzäugig, die y-Ra

otäugig; wir müssen daher annehmen, daß y nicht nur das Haarpigment eeinflußt, sondern auch auf den Augenfarbstoff, und zwar auch hier emmend einwirkt.

Die Unterscheidung dieser 16 Rassen ist nicht immer leicht und setzt ein geübtes Auge voraus, da von Nr. 1—16 sich eine fast kontinuierliche Reihe aufstellen läßt, in der das Pigment immer mehr abnimmt. Die D-Formen sind von den zugehörigen d-Sorten oft nur daran zu erkennen, daß die basale Hälfte der Wollhaare stärker pigmentiert ist. Es hat sich als sehr vorteilhaft erwiesen, daß ich alle Felle der gestorbenen oder getöteten Tiere aufgehoben habe, so daß sie nachträglich immer wieder geprüft werden konnten. Die Unterscheidung der Rassen wird dadurch erschwert, daß jede — mit Ausnahme der schwarzen und schokoladebraunen — mit zunehmendem Alter sich intensiver färbt und bei ganz ausgewachsenen Individuen namentlich die gelben und braunen Töne stärker hervortreten. Zur leichteren Erkennung seien noch folgende Bemerkungen hinzugefügt. Die beiden wildfarbigen Rassen kommen beide unter den wilden Hausmäusen vor. Durch Y und G entsteht die charakteristische Agoutizeichnung, nämlich schwarze, mit bloßem Auge noch deutlich erkennbare Striche auf gelbem Grunde. Die d-Rasse (Nr. 2) sieht schwärzlicher aus, weil weniger gelbes Pigment vorhanden ist. Faltet man das Fell etwas hinter den Vorderbeinen quer der Breite nach, so daß die vordere Partie von der hinteren verdeckt wird und an der Kante die Haare in ganzer Länge zu übersehen sind, so zeigt sich, daß — wie bei allen d-Rassen, welche gleichzeitig G besitzen — die gelbe Binde viel weniger deutlich und scharf abgesetzt ist als bei der gelb-wildfarbigen Rasse, welche wohl als die Stammform zu gelten hat.

Die zimtfarbigen (Nr. 3, 4) enthalten weniger dunkles Pigment als Nr. 1 und 2 und sehen daher gelber aus; ihre Agoutizeichnung ist undeutlicher, besonders bei den jungen d-Formen. Die Grannenhaare sehen unter der Lupe dunkelbraun aus (bei Nr. 1, 2 schwarz) und die äußerste Spitze der Wollhaare ist weißlich (bei Nr. 1, 2 schwarz). Im Alter nimmt das Gelb der d-Form eine rotbraune Färbung an, namentlich auf der hinteren Hälfte des Rückens.

Die schwarze (Nr. 5) und die schokoladenbraune (Nr. 7) Varietät ind nicht zu verwechseln; bei beiden erscheinen die Grannen- und die Vollhaare unter der Lupe gleichmäßig schwarz bzw. braun in der terinalen Hälfte, während die basale heller gefärbt ist.

Nr. 6 und 8, die »blues« und die »silverfawns« von Miss Durham nd in meinen Zuchten bis jetzt nicht aufgetreten. Da sie aber schwarze ugen haben, wie aus der Taf. II in Bateson, Mendels Principles[3]

[3] W. Bateson, Mendels Principles of Heredity. Cambridge, Univ. Press, 1909.



hervorgeht, so müssen sie Y enthalten, und da Miss Durham gezeigt hat, daß sie CgBD bzw. CgbD besitzen, so ergibt sich hieraus ihre vollständige Erbformel.

Die Graugelben (Nr. 9, 10) sehen zuerst schmutzig gelb aus, während sie völlig ausgewachsen eine ziemlich rein rotgelbe Rückenfärbung bekommen und dann leicht mit den Gelben (Nr. 11, 12) verwechselt werden können. Untersucht man jedoch die Beschaffenheit der Haare unter der gelben Endbinde, so sind sie bei grge wegen des Besitzes von B deutlich schwärzlich (bei CyGBD in stärkerem Grade als bei CyGBd), bei ge hingegen weißgelb. Die Spitzen der Grannenhaare sind ganz oder fast ganz ungefärbt unter der Lupe.

Die beiden ge-Sorten (Nr. 11, 12) sind nur bei größerem Material sicher zu unterscheiden, da die Haare der d-Form unterhalb der gelben Binde etwas heller gefärbt sind. Der Gegensatz zu grge, mit denen sie allein verwechselt werden können, wurde oben schon erwähnt.

Die beiden si-Sorten (Nr. 13, 14) sind ohne Übung und Vergleichsmaterial ebenfalls nicht leicht auseinander zu halten. Sie sind in der Jugend schön silbergrau (dsi etwas heller, fast weißsilbern, als Dsi). Ausgewachsen bekommt Dsi einen sehr deutlichen braunen oder rostfarbigen Hauch, während bei dsi die Silberfarbe dunkler, mehr steingrau, wird. Diese si enthalten B, wie aus den unten angegebenen Kreuzungen VII und VIIa folgt und auch durch das Mikroskop nachzuweisen ist. Sie können aus diesem Grunde und weil sie rotäugig sind, auch nicht mit den Durhamschen silverfawns identisch sein.

Die Weißgelben (Nr. 15, 16) habe ich bis jetzt noch nicht mit Sicherheit in eine D- und eine d-Form auflösen können, wahrscheinlich weil mir noch verhältnismäßig wenig Felle vorgelegen haben. Die wge sind an sich nicht zu verwechseln, zumal sie nicht, wie grge und ge, eine gelbe Endbinde an den Wollhaaren besitzen.

Ich lasse jetzt die Ergebnisse einer Anzahl von Kreuzungen folgen, welche beweisen, daß die oben aufgestellten Erbformeln richtig sind und daß man mit ihrer Hilfe genau berechnen kann, welche Sorten bei einer bestimmten Paarung auftreten werden und in welchem Zahlenverhältnis sie zueinander stehen. Unter 374 Kreuzungen mit über 1400 Jungen ist nicht einmal eine Rasse geworfen worden, welche nach der Theorie nicht erscheinen durfte. Da manche Kreuzungen noch nicht so lange fortgesetzt werden konnten, um über zahlreiche (50 und mehr) Nachkommen zu verfügen, so stimmen die beobachteten und die berechneten Zahlen manchmal nicht ganz genau überein. In Va sind z. B. unter 17 Jungen die zu erwartenden grge noch nicht aufgetreten, dafür sind aber von wi 2 Individuen zuviel vorhanden. In XXI sind die grge in richtiger Zahl da,

aber bei den wi zeigt sich ein Überschuß von 4 Exemplaren und ein entsprechender Mangel an Albinos. Bezüglich der Kreuzungen von D-× d-Formen habe ich in diesen Bericht nur einige Beispiele aufgenommen, da sie noch nicht weit genug vorgeschritten sind, wie denn auch die ausführliche Publikation noch längere Zeit auf sich warten lassen wird.

Beispiele aus den Kreuzungen.

I. Kasten 54. ♂ 118 w × ♀ 116 wi. Die weiße Maus enthielt latent wi; ebenso bei II.
c Y G g B D × C c Y G g B D
F_1 beobachtet: 16 wi + 16 w + 4 s
berechnet: 13,5 wi : 18 w : 4,5 s

II. Kasten 55, 58. ge_2 × w = C Y G b D × c Y G B D
F^1 = C c B b Y G D = wi. F_1 unter sich vermehrt ergaben F_2.
F_2 beobachtet: 33 wi + 13 ge_2 + 14 w
berechnet: 33,75 wi : 15 ge_2 : 11,25 w.

III. Kasten 32, 33, 53. ge_2 × wi = C Y G b D × C Y G B D = alle F_1 (15 Stück) wi.

IV. Kasten 24, 41. ge_2 × schoc = C Y G b D × C Y g b D = alle F_1 (9 Stück) ge_2.

V. Kasten 26, 66. s × ge_2 = C Y g B b D × C Y G b D
F_1 beobachtet: 4 wi + 5 ge_2
berechnet: 4,5 wi : 4,5 ge_2.

Va. Kasten 12. s × ge_2 = C Y y g B b D × C Y y G b D = 3 wi : 3 ge_2 : 1 grge : 1 ge
F_1 beobachtet: 8 wi + 7 ge_2 + — grge + 2 ge
berechnet: 6,3 wi : 6,3 ge_2 : 2,1 grge : 2,1 ge.

VI. Kasten 34, 39. si × s = C y g B D × C Y y g B D = 1 s : 1 si
F_1 beobachtet: 10 s + 8 si
berechnet: 9 s : 9 si.

VII. Kasten 53. ge_2 × si = C Y y G b D × C y g B D = 1 wi : 1 grge
F_1 beobachtet: 2 wi + 4 grge
berechnet: 3 wi : 3 grge.

VIIa. Kasten 48. ge_2 × si = C Y G g b D × C y g B D = 1 wi : 1 s
F_1 beobachtet: 1 wi + 3 s
berechnet: 2 wi : 2 s.

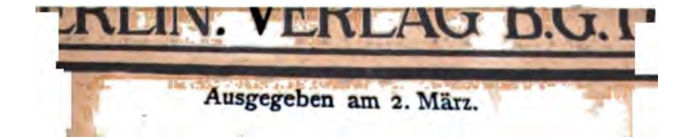
VIII. Kasten 4. schoc × schoc = C c Y y g b D × C c Y y g b D
F_1 beobachtet: 10 schoc + 5 w + 1 wge.
berechnet: 9 schoc : 4 w : 3 wge.

IX. Kasten 47. si × schoc = C y g B D × C Y y g b D
F_1 beobachtet: 2 si + 2 s
berechnet: 2 si : 2 s.

X. Kasten 9, 68, 71. grge × grge = C y G B D × C y G B D = C y G B D
F_1 = 52 grge.

XI. Kasten 27, 27a. grge × grge = C y G B b D × C y G B b D = 3 grge : 1 ge
F_1 beobachtet: 14 grge + 3 ge
berechnet: 12,75 grge : 4,25 ge.

XII. Kasten 74, 31. grge × grge = C y G g B D × C y G g B D = 3 grge : 1 si
F_1 beobachtet: 16 grge + 5 si
berechnet: 15,75 grge : 5,25 si.



XIII. Kasten 21, 22. grge × wge = CyGgBbD × CygbD = 1 grge : 1 ge : 1 si : 1 wge
F_1 beobachtet: 4 si + 2 grge + 2 ge + 2 wge
berechnet: 2,5 si : 2,5 grge : 2,5 ge : 2,5 wge.

XIV. Kasten 40. ge × ge = CyGgbD × CyGgbD = 3 ge : 1 wge
F_1 beobachtet: 5 ge + 1 wge
berechnet: 4,5 ge : 1,5 wge.

XV. Kasten 67. grge × ge = CyGBbD × CyGbD = 1 grge : 1 ge
F_1 beobachtet: 5 grge + 4 ge
berechnet: 4,5 grge : 4,5 ge.

XVI. Kasten 59. s × si = CYgBD × CygBD = CYygBD = s
beobachtet alle F_1 (10 Stück) = s.

XVII. Kasten 61. s × s = CYygBD × CYygBD = 3 s : 1 si
F_1 beobachtet: 7 s + 1 si
berechnet: 6 s : 2 si.

XVIII. Kasten 48. wi × ge_2 = CYyGgBbD × CYyGgbD =
9 wi : 9 ge_2 : 3 grge : 3 ge : 3 s : 3 schoc : 1 si : 1 wge
F_1 beobachtet: 5 wi + 7 ge_2 + 2 grge + 1 ge + 3 s + 1 schoc — —
berechnet: 5,4 wi : 5,4 ge_2 : 1,8 grge : 1,8 ge : 1,8 s : 1,8 schoc : 0,6 si : 0,6 wge

Obwohl in diesem Falle si und wge überhaupt noch nicht geworfen worden waren, kann bei nur 19 Individuen kaum eine größere Übereinstimmung zwischen Theorie und Beobachtung erwartet werden.

XIX. Bei diesen Kreuzungen enthielten die weißen Mäuse latent die Wildfarbe, waren also cYGBD.
Kasten 16, 17. ge × w = CyGbD × cYGBD = CcYyGBbD = wi (alle F_1, 16 Stück)
Kasten 18. grge × w = CyGBD × cYGBD = CcYyGBD = wi (alle F_1, 11 Stück).
Kasten 37. si × w = CygBD × cYGBD = CcYyGgBD = wi (alle F_1, 5 Stück).

XX. Kasten 5. Weiß mit latentem Schwarz × grge = cYgBD × CyGgBD =
1 wi : 1 s
F_1 beobachtet: 6 wi + 10 s
berechnet: 8 wi : 8 s.

XXI. Kasten 2, 24. wi × wi = CcYyGBD × CcYyGBD =
9 wi : 3 grge : 4 w
F_1 beobachtet: 20 wi + 6 grge + 3 w
berechnet: 16,2 wi : 5,4 grge : 7,2 w.

XXII. Kasten 13, 57, 64. ge_2 × ge_2 = CYGbD × CYyGbD = CYGbD × CYGgbD = ge_2 (43 Stück).

XXIII. Kasten 30. wi × wi = CcYGgBD × CcYGgBD =
9 wi : 3 s : 4 w
beobachtet: 9 wi + 3 s + 1 w.

Berechnungen von D × d.

XXIV. Kasten 71. grge × grge = CyGBd × CyGBD = dunkle Sorte CyGBDd
beobachtet: 7 Stück und ein zweifelhaftes (♀ 940).

XXV. Kasten 9. grge × grge = CyGBDd × CyGBd = 1 CyGBDd : 1 CyGBd
F_1 beobachtet: 8 D-Tiere + 9 d-Tiere.

XXVI. Kasten 68. grge × grge = CyGBDd × CyGBDd = 3 D-Tiere : 1 d-Tier
F_1 beobachtet: 18 D-Tiere + 5 d-Tiere.

XVII. Kasten 29. wi × wi = C c Y G B b D d × C c Y G B b D d] =
27 wi (D) : 9 wi (D) : 9 ge_2 (D) : 3 ge_2 (d) : 16 w
F_1 beobachtet: 13 wi (D) + 7 wi (D) + 1 ge_2 (D) + 1 ge_2 (d) + 10 w
berechnet: 13,5 wi (D) : 4,5 wi (D) : 4,5 ge_2 (D) : 1,5 ge_2 (d) : 8 w
Also ein kleiner Überschuß von wi (d) und w und dafür entsprechend weniger ge_2.

XVIII. Kasten 13, 57, 64. ge_2 × ge_2 = C Y G b D d × C Y G b D d = 3 D : 1 d
F_1 beobachtet: 30 ge_2 (D) + 11 ge_2 (d)
berechnet: 30,75 ge_2 (D) : 10,25 ge_2 (d).

XXIX. Kasten 2. si × si = C y g B D d × C y g B G d = 3 D : 1 d
F_1 beobachtet: 6 si (D) + 2 si (d)
berechnet: 6 si (D) : 2 si (d).

XXX. Kasten 67. grge (D) × ge (D) = C y G g B b D d × C y G g b D d =
9 grge (D) + 3 grge (d) + 9 ge (D) + 3 ge (d) + 3 si (D) + 1 si (d) + 3 wge (D) + 1 wge (d)
F_1 beobachtet: 2 grge (D) + 1 grge (d) + 3 ge (D) + 1 ge (d) + — si (D) + — si (d) + 2 wge (D) + — wge (d)
berechnet: 2,52 grge (D) : 0,84 grge (d) : 2,52 ge (D) : 0,84 ge (d) : 0,84 si (D) : 0,28 si (d) : 0,84 wge (D) : 0,28 wge (d).

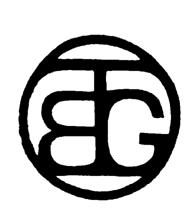
BERLIN. VERLAG B.G.T
Ausgegeben am 2. März.

Sonderabdruck.

ARCHIV FÜR RASSEN- u. GESELLSCHAFTS-BIOLOGIE EINSCHLIESSLICH RASSEN- u. GESELLSCHAFTS-HYGIENE.

Eine deszendenztheoretische Zeitschrift
für die Erforschung des Wesens von Rasse und Gesellschaft und ihres gegenseitigen Verhältnisses, für die biologischen Bedingungen ihrer Erhaltung und Entwicklung, sowie für die grundlegenden Probleme der Entwicklungslehre.

Herausgegeben von
Dr. A. PLOETZ in Verbindung mit Dr. A. NORDENHOLZ, München,
Prof. Dr. L. PLATE, Jena, Dr. E. RÜDIN, München und
Dr. R. THURNWALD, Berlin.



NOV. u. DEZ. 7. JAHRGANG. 1910. 6. HEFT.
LEIPZIG-BERLIN. VERLAG B. G. TEUBNER.

Ausgegeben am 2. März.

ARCHIV FÜR RASSEN- UND GESELLSCHAFTSBIOLOGIE

Redigiert von:

Herrn Dr. **Alfred Ploetz, München,** Klemensstraße 2, und
Herrn Dr. **Ernst Rüdin, München,** Nußbaumstraße 7.

Die Herren Mitarbeiter werden gebeten, die Manuskripte nur auf einer Seite beschrieben und in gut lesbarer Schrift einzusenden.

Das Archiv gewährt den Herren Mitarbeitern für Originalartikel ein Honorar von M. 50 pro Bogen, für Rezensionen M. 70 pro Bogen. Außerdem erhalten die Herren Verfasser unentgeltlich von größeren Aufsätzen 30 mit Umschlag versehene Sonderabdrucke, von kleineren Beiträgen, Rezensionen usw. 10 Abzüge der betr. Seiten; eine größere Anzahl dagegen, als die genannte, zu den Herstellungskosten.

Der Umfang des Archivs beträgt jährlich ca. 52 Druckbogen in 6 Heften zum Preise von 20 Mark für den Jahrgang. Einzelne Hefte werden mit 4 Mark berechnet. Alle Buchhandlungen und Postanstalten nehmen Bestellungen entgegen.

INHALTSVERZEICHNIS

(Fortsetzung des Inhaltes auf Seite 3 des Umschlages.)

Das Bandinhaltsverzeichnis und Register des 7. Jahrganges wird dem ersten Heft des 8. Jahrganges beigefügt.

Sonderabdruck aus Archiv für Rassen- und Gesellschafts-Biologie. 1910. 6. H
Druck und Verlag von B. G. Teubner in Leipzig.

Die Erbformeln der Aglia tau-Rassen im Anschluß an die Standfußschen Züchtungen.

Von
L. Plate in Jena.

Federley hat in den Referaten dieses Heftes über drei Arbe
von Standfuß berichtet, in denen dieser erfahrene Entomolog
Züchter die Resultate seiner Kreuzungsversuche mit den Rasse
Aglia tau, dem bekannten Nagelfleck-Spinner unserer Fauna, nieder
hat. Beim Studium dieser Arbeiten stiegen mir Zweifel auf, o
Standfußschen Erbformeln der wahren gametischen Zusammense
entsprechen, weil sie erstens im Vergleich zu den komplizierten
kleidern dieser Schmetterlinge zu einfach erscheinen, zweiten
Unterschied zwischen den hellen und dunklen Formen von *tau t*
und var. *weismanni* nicht erklären und drittens nicht verstehen l
warum eine Kreuzung von var. *ferenigra* × *ferenigra* nur *fere*
(108 Stück) ergab, während man nach der Standfußschen F
1 *nigerrima* : 2 *ferenigra* : 1 *tau* erwarten mußte.[2]) Dazu kommt ein
liches Moment, welches die Aufstellung neuer Formeln wünschenswe
scheinen läßt: wird bei solchen Formeln nicht das Batesonsche P
angewandt, die zwei Glieder eines allelomorphen Paares mit
spondierenden Buchstaben (z. B. *A* — *a*, *B* — *b*, *C* — *c*; der große
stabe für das dominante, der kleine für das rezessive Merkmal) z
zeichnen, so ist eine sichere Berechnung der aus einer Zucht z
wartenden Sorten und ihrer bei äußerer Gleichheit möglichen ga

1) Standfuß, Einige Ergebnisse aus Zuchtexperimenten mit Lepidopteren-Muta
In: Ch. Oberthür, Études de Lépidoptérologie comp. Fasc. III, p. 33—47, Taf.
XXXII. Rennes 1909. — Standfuß, *Chaerocampa elpenor* ab. *daubi* und einig
teilungen über Wesen und Bedeutung der Mutationen, illustriert an *Aglia tau*
Bd. XXIV, S. 156—181, 13 Taf., 1910. — Standfuß, Die alternative Vererbung un
Veranschaulichung an . . . . *Aglia tau*. Deutsche Entomol. National-Bibl. 1,

2) Gegen diesen Einwurf kann man geltend machen, daß Standfuß in der in
kommenden Veröffentlichung in dem Oberthürschen Werke mit dem Namen *mu*
nigra ebenso heterozygotische wie homozygotische Individuen dieses Typus beze
und auch in seiner Publikation in der Iris S. 170 Anm. ausdrücklich hervorheb
homozygotische Individuen von *mut. fere-nigra* und *mut. melaina* nicht notwend
Kleid von *nigerrima* und *anthrax* tragen müssen, sondern den heterozygotischen
duen der beiden Mutationen in verschiedenem Grade ähnlich sehen können. Wie
gezeigt wird, brauchen jedoch nicht *ferenigra* und *nigerrima* identifiziert worden z

schen Verschiedenartigkeit nicht möglich. Diese Schreibweise aber hat Standfuß nicht angewandt, wohl darum nicht, weil seine Arbeiten in entomologischen Zeitschriften veröffentlicht wurden, deren Lesern die Schreibweise der Vererbungsforscher überwiegend nicht geläufig sein dürfte. Außerdem hat Standfuß nicht erkannt oder wenigstens nicht ausgesprochen, daß hier ein weiteres Beispiel von „unechter Allelomorphie" vorliegt, worunter wir mit Bateson verstehen, daß zwei Merkmale, welche nicht zu einem allelomorphen Paare gehören, sich trotzdem wie ein solches verhalten, d. h. sich bei der Bildung der Keimzellen abstoßen und in verschiedene Gameten einwandern.[1]) Aus diesen Gründen lege ich hier neue Erbformeln als Arbeitshypothese vor, welche mit den Standfußschen-Züchtungsresultaten harmonieren und zugleich erklären, warum bei den vier Hauptrassen: *tau typicus*, *ferenigra*, *melaina*, *weismanni* je eine helle und eine dunkle Sorte in beiden Geschlechtern vorkommt. Diese beiden Sorten werden von Standfuß für die gewöhnliche Form des Nagelflecks nicht erwähnt. Unter Exemplaren eigener Züchtung[2]) sowie in der vom Phyletischen Museum kürzlich erworbenen Pilzschen Sammlung treten sie aber deutlich hervor, sodaß vier verschiedene Formen von *tau typicus* zu unterscheiden sind: *D*-♂, *d*-♂, *D*-♀, *d*-♀. Für *d*-♂ halte ich diejenigen Individuen, welche rostgelb gefärbt sind und eine schmale schwarze Randbinde haben; für *D*-♂ diejenigen mit rotbrauner Färbung und breiter schwarzer Randbinde, namentlich auf den Hinterflügeln; für *d*-♀ die weißgelben, für *D*-♀ die braungelben Weibchen, beide mit schmaler Randlinie. Da die Randlinie der ♂ sehr variiert, so bleibt festzustellen, ob die *Dd*-Formen hieran äußerlich zu erkennen sind.

Ich stelle hier zunächst die Formeln von Standfuß (rezessive Eigenschaft in Klammer) und mir einander gegenüber.

Rasse	Standfuß	Plate
1. tau typicus	*aa*	*abd* (helle Form) oder *abD* (dunkle Form)
2. var. ferenigra Th. Mq. (helle Form)	*b*(*a*)	*Abd*
3. var. nigerrima Stdfs. (= ferenigra dunkle Form)	*bb*	*AbD*
4. var. melaina Gross. (helle Form)	*c*(*a*)	*aBd*
5. var. anthrax Stdfs. (= melaina dunkle Form)	*cc*	*aBD*
6. var. weismanni Stdfs.	*bc*	*ABD* (dunkle Form) oder *ABd* (helle Form)

1) Weitere Beispiele unechter Allelomorphie habe ich zusammengestellt in: L. Plate, Vererbungslehre und Deszendenztheorie. Festschrift für R. Hertwig, Bd. 2, S. 598 ff. Jena 1910, G. Fischer.

2) Die von mir gezogenen Tiere sind aber nicht auf den *D*-, resp. *d*-Charakter durch Kreuzungen geprüft worden.

Während also Standfuß nur drei Erbeinheiten annimmt, führe ich die verschiedenen Rassen auf drei antagonistische Paare zurück, so daß es von vornherein klar ist, daß die gleichen Buchstaben bei mir eine andere Bedeutung haben als bei Standfuß. Diese drei Paare haben wie ich annehme, folgende Bedeutung für die Färbung der Oberseite (die Unterseite ziehe ich vorläufig nicht weiter in Betracht):

A = dunkler Flügelrand, *a* = Fehlen desselben.
B = leichte Verdunkelung des ganzen Flügels, *b* = Fehlen derselben.
D = starke Pigmentierung, *d* = schwache Pigmentierung. *D* und *d* sind also Intensitätsfaktoren.

Jene von mir aufgestellten Formeln sind nur ein anderer Ausdruck für die an der betr. Rasse sichtbaren Merkmale: *ferenigra* unterscheidet sich von *tau typicus* in erster Linie durch die dunkle Unterfläche der Hinterflügel und dadurch, daß der Flügelrand nach außen von der Randlinie in ganzer Breite schwärzlich ist, zwei Eigenschaften, welche durch *A* hervorgerufen werden; *nigerrima* ist eine dunkle Ausgabe von *ferenigra*, bei der alle dunklen Partien tiefschwarz geworden sind, weil das rezessive *d* durch das dominante *D* ersetzt ist; *melaina* sieht infolge des Einflusses von *B* dunkelbraun (beim ♀ etwas lichter) aus, wie die schönen kolorierten Abbildungen in Ch. Oberthür, Études de Lépidoptérologie comparée, Fasc. III, Taf. XXXI, Rennes 1909, erkennen lassen. Bei *weismanni* vereinigt sich der Einfluß von *A* und *B*, um der Oberseite (mit Ausnahme des τ-Flecks) beim ♂ eine schwärzliche, beim ♀ eine grauschwärzliche Färbung zu verleihen. Taf. XXXII, Fig. 214, 21 scheint die lichte *d*-Form zu sein von *weismanni*, während die fast schwarze *D*-Form in Iris Bd. XXIV, Taf. XI, Fig. 1—4 abgebildet ist. In letzterer Abhandlung, Taf. VIII ist die *D*-Ausgabe von *melaina* = *anthrax* mit sehr breitem, tiefschwarzem Randsaum wiedergegeben; desgl. sind hier alle übrigen Rassen unkoloriert abgebildet. Die vielen Übergänge, welche zwischen *ferenigra* und *nigerrima* vorkommen können als Heterozygoten von der Formel *AbDd* aufgefaßt werden, wobei es vielleicht von äußeren Momenten (Temperatur, Nahrung usw.) oder von korrelativen Einflüssen abhängt, ob *D* oder *d* mehr zur Wirksamkeit kommen. Dasselbe gilt für die Übergänge von *melaina* zu *anthrax* = *aBDd* und für *abDd* (heterozygotisch *tau typicus*) und *ABDd* (heterozyg. *weismanni*). Natürlich kommen heterozygotische Formen auch bei den beiden andern allelomorphen Paaren vor, ohne aber, wie es scheint, äußerlich erkennbar zu sein; die meisten in der Natur gefangenen *ferenigra*-Individuen sind vermutlich *Aabd*, weil sie aus einer Kreuzung von *abd* × *Abd* stammen werden; ebenso kann *weismanni* die Zusammensetzung *AaBbD* oder *AaBbDd* haben.

Die unechte Allelomorphie, welche zur Erklärung der Züchtungsresultate von Standfuß angenommen werden muß, besteht darin, da

die in einem Individuum vorhandenen A und B sich bei der Bildung der Gameten antagonistisch verhalten und in verschiedene Keimzellen einwandern, was dann weiter zur Folge hat, daß a sich an B und b an A anschließt. Wir können dies Verhalten bezeichnen durch: $A \leftrightarrow B$.

Ein *weismanni*-Individuum von der Zusammensetzung $AaBbD$ bildet daher nicht die vier Gameten:

$$ABD \quad aBD \quad AbD \quad abD,$$

sondern nur die zwei Sorten: aBD und AbD, wodurch die Nachkommenschaft weniger mannigfaltig wird, als man von vornherein erwarten sollte.

Ich lasse nun eine Übersicht der Standfußschen Kreuzungen und ihre Berechnung nach Standfuß und nach mir folgen, wobei ich vorausschicke, daß bei dem Züricher Entomologen

b (= Erbeinheit von *ferenigra*) dominiert über a (= Erbeinheit von *tau typicus*)
c (= „ „ *melaina*) „ „ a

und daß bc spaltet bei der Keimzellenbildung in b-Gameten und in c-Gameten. Der Verfasser steht demnach auf dem Boden der älteren Anschauung, daß eine Eigenschaft rezessiv zu mehreren andern sein kann, während nach der neueren Batesonschen Auffassung[1]) Dominanz und Rezession nur innerhalb eines allelomorphen Paares vorkommen.

I. *tau* × *ferenigra*, drei Zuchten:

1. 44 *ferenigra* + 42 *tau*
2. 37 „ + 38 „
3. 22 „ + 23 „

} = 50 % von jeder Sorte.

Standfuß; $aa \times b(a) = b(a) + aa = 1$ *ferenigra* : 1 *tau*
Plate: $abd \times Aabd = Aabd + abd$
Gameten: $abd \times \frac{Abd}{abd}$ 1 *ferenigra* : 1 *tau*.

II. *ferenigra* × *ferenigra*, drei Zuchten:

1. 1907: 27 *ferenigra* + 9 *tau* } 3 : 1
2. 1909: 46 „ + 14 „ }
3. 1907: 108 „ —

Standfuß kann diese Ergebnisse nicht aus seinen Formeln ableiten, denn hiernach ist

$$b(a) \times b(a) = 1bb + 2b(a) + 1aa.$$
nigerr. feren. tau

Es müssen also drei Sorten Falter resultieren, während er nur zwei resp. eine notiert hat. Er hilft sich mit der Annahme, daß er die 25 % *nigerrima* in Zucht 1) und 2) als *ferenigra* notiert hat, weil diese Formen ineinander übergehen. Diese Annahme erscheint mir unwahrscheinlich, da eine größere Anzahl (ca. 24 in diesen Zuchten) *nigerrima* mit *ferenigra* trotz einiger Übergänge nicht verwechselt werden kann

1) Näheres hierüber in meiner oben zitierten Abhandlung S. 544.

und einem so scharfen Beobachter wie **Standfuß** sicher aufgefallen wäre. Vollends in Zucht 3) ist die Zahl 108 so groß, daß der Zufall unmöglich die dazu nach der Theorie gehörigen 36 *tau*-Individuen unterdrückt haben kann. **Standfuß** wird in diesem Falle annehmen, daß die gekreuzten *ferenigra* eigentlich als *nigerrima* hätten bezeichnet werden müssen, da sie sich homozygotisch verhielten. Nach meiner Schreibweise sind beide Ergebnisse leicht zu verstehen durch die Annahme, daß in 1) und 2) Heterozygoten, in 3) Homozygoten gepaart wurden:

$$Aabd \times Aabd = 1\,Abd + 2\,Aabd + 1\,abd = 3\,\textit{ferenigra} : 1\,\textit{tau}$$
$$Abd \times Abd = Abd = \text{nur } \textit{ferenigra}.$$

Wir können also annehmen, daß in jenen Zuchten keine *nigerrima* aufgetreten sind und daß **Standfuß** völlig im Recht war, als er jene Individuen als *ferenigra* auffaßte.

III. *ferenigra* × *melaina*, drei Zuchten:

1. 14 *tau* + 13 *melaina* + 11 *ferenigra* + 13 *weismanni*
2. 10 „ + 11 „ + 14 „ + 12 „
3. 10 „ + 11 „ + 15 „ + 11 „

Also jede der vier Formen zu 25%.

Standfuß: $b(a) \times c(a) = 1\,aa + 1\,b(a) + 1\,c(a) + 1\,bc$
tau *ferenig.* *mel.* *weism.*

Plate: $Aabd \times aBbd$

Gameten: $\frac{Abd}{abd} \times \frac{aBd}{abd} = AaBbd + aBbd + Aabd + abd$
weism. *mel.* *ferenig.* *tau*

IV. *tau* × *melaina*, 1 Zucht, welche ergab: 24 *tau* + 23 *melaina*.

Standfuß: $aa \times c(a) = aa + c(a) = 1$ *tau* + 1 *melaina*
Plate: $abd \times aBbd = aBbd + abd = 1$ *melaina* + 1 *tau*.

V. *melaina* × *melaina*, 1 Zucht, welche ergab: 21 *tau* + 64 *melaina*.

Standfuß: $c(a) \times c(a) = aa + 2c(a) + cc = 1$ *tau* + 2 *melaina* + 1 *anthrax*.
Da nun Theorie und Beobachtung nicht harmonieren, so nimmt **Standfuß** wie sub II an, daß unter den 64 *melaina* $^1/_3$ *anthrax*-Formen waren. Diese Annahme ist unnötig nach meiner Berechnungsweise.
Plate: $aBbd \times aBbd = aBd + 2aBbd + abd = 3$ *melaina* : 1 *tau*.

VI. *tau* × *weismanni*, 1 Zucht, welche ergab: 30 *ferenigra* + 32 *melaina*.

Standfuß: $aa \times bc = b(a) + c(a)$, da $b \leftrightarrow c$.
Plate: $abd \times AaBbd$

Gameten: $abd \times \frac{aBd}{Abd} = aBbd + Aabd = 1$ *melaina* + 1 *ferenigra*. Hierbei $A \leftrightarrow B$.

VII. *weismanni* × *weismanni*, 1 Zucht: 18 *nigerrima* + 31 *weismanni* + 17 *anthrax*.

Standfuß: $bc \times bc = bb + 2bc + cc = 1$ *nigerrima* : 2 *weism.* : 1 *anthrax*
Plate: $AaBbD \times AaBbD$ $A \leftrightarrow B$

Gameten: $\frac{aBD}{AbD} \times \frac{aBD}{AbD} = aBD + 2\,AaBbD + AbD.$
anthrax *weism.* *nigerr.*

VIII. *nigerrima* × *anthrax*, 1 Zucht: nur *weismanni* (Zahlen fehlen).

Standfuß: $bb \times cc = bc$
Plate: $AbD \times aBD = AaBbD.$

Die hier von mir als Arbeitshypothese aufgestellten Erbformeln müssen natürlich durch weitere Kreuzungen experimentell geprüft werden. Immerhin stimmen sie mit den Standfußschen Züchtungsergebnissen so vollständig überein, daß ich nicht glaube, daß weitere Kreuzungen große Änderungen nötig machen werden. Der Hauptunterschied beider Auffassungen besteht darin, daß nach Standfuß die typische *ferenigra* (= *b*(*a*)) immer heterozygot ist, während sie nach meiner Formel heterozygot (*Aabd*) und homozygot (*Abd*) sein kann. Ein Individuum letzterer Art wird sich bei Kreuzung mit *tau* nicht wie sub 1) verhalten, sondern über *tau* (= *abd*) dominieren. Ferner kann nach meiner Auffassung eine in der gametischen Konstitution typische *nigerrima* heterozygot sein (= *AabD*) und *tau typicus* (*abD*) erzeugen, was nach Standfuß ausgeschlossen ist. Dasselbe gilt für *melaina*.

Aus der Verschiedenheit der Formeln ergibt sich ein theoretischer Gegensatz bezüglich der Natur von *weismanni*. Standfuß hält diese Form für eine „Aberration" oder einen „Phänotypus" (alle übrigen für „Mutationen"), weil sie auf der kombinierten Wirkung von *b* und *c* und nicht auf einer Vererbungseinheit beruht und daher zwei Sorten Keimzellen bildet. Dann hätte Standfuß konsequenter Weise auch *ferenigra* (= *b*(*a*)) und *melaina* (= *c*(*a*)) als Aberrationen bezeichnen müssen, denn auch diese liefern keine einheitlichen Gameten. Nach meiner Auffassung sind alle diese Rassen prinzipiell gleicher Natur, indem sie auf wechselnder Kombination der Glieder dreier allelomorpher Paare beruhen. Die Farbkleider dieser Rassen sind „polygene" Merkmale, wie ich sie (ibid. S. 574) genannt habe, weil sie auf dem Zusammenwirken mehrerer Erbeinheiten (Gene) beruhen. Sie lassen sich daher alle mit derselben Berechtigung als Mutationen oder Blastovariationen bezeichnen, weil sie nach unsern derzeitigen Kenntnissen auf Veränderungen des Keimplasmas beruhen.

Auf die *subcaeca*-Rasse von *Aglia tau* bin ich im vorstehenden nicht eingegangen, da es nach den Standfußschen Kreuzungen ohne weiteres klar ist, daß sich ihre besondere Eigentümlichkeit, der verwischte τ-Fleck, auf jene sechs Rassen übertragen läßt. Hier muß also ein viertes allelomorphes Paar (*S*, *s*) vorliegen.

Im nächsten Sommer werde ich obige Formeln durch eigene Züchtungen auf ihre Richtigkeit hin prüfen.

Jena, im November 1910.

ARCHIV FÜR RASSEN- UND GESELLSCHAFTSBIOLOGIE

Redigiert von:

Herrn Dr. **Alfred Ploetz, München,** Klemensstraße 2, und
Herrn Dr. **Ernst Rüdin, München,** Nußbaumstraße 7.

Die Herren Mitarbeiter werden gebeten, die Manuskripte nur auf einer Seite beschrieben und in gut lesbarer Schrift einzusenden.

Das Archiv gewährt den Herren Mitarbeitern für Originalartikel ein Honorar von M. 50 pro Bogen, für Rezensionen M. 70 pro Bogen. Außerdem erhalten die Herren Verfasser unentgeltlich von größeren Aufsätzen 30 mit Umschlag versehene Sonderabdrucke, von kleineren Beiträgen, Rezensionen usw. 10 Abzüge der betr. Seiten; eine größere Anzahl dagegen, als die genannte, zu den Herstellungskosten.

Der Umfang des Archivs beträgt jährlich ca. 52 Druckbogen in 6 Heften zum Preise von 20 Mark für den Jahrgang. Einzelne Hefte werden mit 4 Mark berechnet. Alle Buchhandlungen und Postanstalten nehmen Bestellungen entgegen.

INHALTSVERZEICHNIS

(Fortsetzung des Inhaltes auf Seite 3 des Umschlages.)

Sonderabdruck aus Archiv für Rassen- und Gesellschafts-Biologie. 1911. 2. Heft.
Druck und Verlag von B. G. Teubner in Leipzig.

Ein Versuch zur Erklärung der gynephoren Vererbung menschlicher Erkrankungen.

Von
L. PLATE in Jena.

L. Merzbacher[1]) hat in Band VI dieses Archivs alle diejenigen Krankheiten zusammengestellt, welche durch einen bestimmten Vererbungsmodus charakterisiert sind, indem sie von scheinbar gesunden Frauen nur auf die Söhne und zwar nur auf die eine Hälfte derselben übertragen werden. Ich will diese Art der Vererbung als „gynephore" bezeichnen, weil die Frauen selbst fast nie erkranken, aber das Leiden latent in sich beherbergen und auf die nächste Generation übertragen, weshalb man sie auch wohl die „Konduktoren" der betr. Krankheit genannt hat. Die bekannteste hierhin gehörige Erkrankung ist die Hämophilie, Bluterkrankheit, deren Vererbung sehr genau untersucht worden ist. Dieselbe Gesetzmäßigkeit zeigen die Neuritis optica (Sehnervenatrophie), eine von Herringham beschriebene Form der Muskelatrophie, die Hemeralopie (Nachtblindheit), die Farbenblindheit (Daltonismus), einzelne Fälle von Kurzsichtigkeit und von erblichem Nystagmus. Merzbacher hat in jener Arbeit 19 Stammbäume zusammengestellt, aus denen die Gleichmäßigkeit der Vererbung bei allen diesen Leiden sehr deutlich hervorgeht. Er sieht darin mit Recht eine Gesetzmäßigkeit, die ihn zur Aufstellung der folgenden Sätze berechtigt:

1. Bei einer Reihe verschiedenartiger familiär-hereditärer Erkrankungen sehen wir die Krankheit von Generation auf Generation durch Vermittlung **gesunder** Frauen sich übertragen.
2. Die Krankheitsanlage kann latent durch mehrere Generationen hindurch vermittelst gesunder weiblicher Familienmitglieder sich forterben.
3. Gesunde Männer pflegen die Krankheit auch in der latenten Form nicht zu übertragen.
4. Erkrankte Männer sind nur ausnahmsweise befähigt, die Erbkrankheit weiter fortzupflanzen.

Von jenen Stammbäumen reproduziere ich hier nur drei, indem ich den Leser im übrigen auf die Merzbachersche Arbeit verweise; der erste betrifft die Herringhamsche Muskelatrophie, der zweite die von

1) L. Merzbacher, Gesetzmäßigkeiten in der Vererbung und Verbreitung verschiedener hereditär-familiärer Erkrankungen. Archiv für Rassen- und Gesellschafts-Biol. 6, 1909, S. 172—198, 2 Tafeln.

I. Muskelatrophie nach Herringham.

II. Hämophilie der Familie Appleton nach Hay.

III. Hämophilie der Familie im Wald nach Stahel.

Hay beschriebene Bluterfamilie **Appleton**, an welchem der zweite der obigen Sätze besonders deutlich hervortritt, und der dritte die von **Stahel** beschriebene Bluterfamilie im **Wald**. Die erkrankten Glieder sind durch schwarze Punkte kenntlich gemacht. Die Buchstaben sind nur hinzugesetzt, um bestimmte Stellen des Stammbaumes bezeichnen zu können.

An diesen empirischen Tatsachen ist nun besonders interessant und bis jetzt auch noch nicht erklärt, wie es kommt, daß Männer zwar ganz überwiegend erkranken, aber trotz eigener Krankheit immer gesunde Kinder haben. Die Fälle sind äußerst selten (s. bei I *a*, III *a*), daß von einem kranken Vater ein kranker Sohn abstammt, und wahrscheinlich so aufzufassen, daß in der Mutter latent die krankhafte Anlage schlummerte, worauf ich weiter unten zurückkomme. Man kann nun alle diese Verhältnisse erklären und auf die **Mendel**sche Regel zurückführen, wenn man folgende Annahmen macht. Die Erbfaktoren (dominant = großer Buchstabe, rezessiv = kleiner) sind: *m* = Männlichkeit, *W* = Weiblichkeit. *K* = Krankheitsanlage, *g* = gesund. *W* und *m*, *K* und *g* sind allelomorph. Die Männer sind, wie ich mit **Bateson** annehme, homozygot = *m m*,

die Frauen heterozygot = *Wm*. Die Krankheit tritt bei Frauen nie auf, weil *W* epistatisch ist über *K*, also die krankhafte Anlage verdeckt. Ein gesunder Mann ist = *mmgg*, eine gesunde Frau = *Wmgg*. Ein kranker Mann ist = *mmKg*, eine latent kranke, äußerlich freilich gesunde Frau = *WmKg*, d. h. die Krankheit tritt für gewöhnlich in heterozygotischer Form (*Kg*, nicht *KK*) auf. Diese Annahmen haben nichts Ungewöhnliches an sich. Um aber die hier vorliegenden eigenartigen Verhältnisse verständlich zu machen, ist eine besondere Hypothese nötig: **Ein Samenfaden mit *K* hat nicht die Fähigkeit, ein gesundes, männlich veranlagtes Ei zu voller Entwicklung anzuregen, wohl aber ein weiblich veranlagtes Ei.** Aus: Samen *mK* × Ei *mg* geht nie ein reifer Embryo hervor, wobei ich unentschieden lasse, ob eine Befruchtung überhaupt unterbleibt oder ob der Embryo auf sehr frühem Stadium abstirbt. Wahrscheinlicher ist das letztere, weil solche Samen mit gesunden weiblich veranlagten Eiern (*Wg*) eine normale Entwicklung hervorrufen. Also:

Samen		Ei	
mK	×	*mg*	geht zugrunde = —
mK	×	*Wg*	entwickelt sich normal = *WmKg*.

Dieser Gegensatz läßt sich hypothetisch so erklären, daß das epistatische *W* die schädigende Wirkung von *K* aufhebt, während die rezessiven *m* und *g* hierzu nicht fähig sind. Es muß hierbei aber noch ein anderer Umstand mitspielen, denn ein männlich oder weiblich veranlagtes Ei mit dem Krankheitsfaktor wird durch eine gesunde Samenzelle befruchtet und zu normaler Entwicklung angeregt:

Ei *mK* oder *WK* × Samen *mg* entwickelt sich zu *mmKg* (kranker Mann) oder *WmKg* (latent kranke Frau). Ich schließe hieraus, daß die Eizelle durch den Besitz von *K* kaum benachteiligt wird, vielleicht infolge ihres Protoplasmareichtums, während eine Samenzelle *mK* in ihrer Struktur und Leistungsfähigkeit geschädigt ist, eine Schädigung, die nur durch die Gegenwirkung von *W* wieder aufgehoben werden kann.

Machen wir nun diese Hypothese, so verlaufen die Kreuzungen in der folgenden Weise:

1. Kranker Mann × gesunde Frau

mmKg	*Wmgg*					
Samen: *mK*	Eier: *Wg* =	*WmKg*	+	*Wmgg*	+	*mmgg*
mg	*mg*	scheinbar gesunde Frau		wirklich gesunde Frau		gesunder Mann

Wir verstehen so, warum aus einer solchen Ehe nur gesunde Kinder hervorgehen (vgl. die 23 Nachkommen der 5 ersten ♂ in Stammbaum I F_1, welche sämtlich äußerlich gesund sind).

2. Die Hälfte der Mädchen aus einer solchen Ehe besitzt latent den Krankheitsfaktor in ihrem Keimplasma, ist also nur scheinbar gesund. Die Heirat derselben mit einem gesunden Manne muß so verlaufen:

	$WmKg \times mmgg$					
Eier:	WK	Samen:				
	Wg	$mg =$	$WmKg +$	$Wmgg +$	$mmKg +$	$mmgg$
	mK		scheinbar gesund	wirklich gesund	krank	gesund
	mg					

So erklärt es sich, daß die kranken Söhne regelmäßig von anscheinend gesunden Eltern abstammen. Bezeichnen mir mit ☉ die Frauen mit latenter Krankheitsanlage, so spielt sich also nach diesen Erwägungen die Heredität immer nach folgendem Schema ab:

P:	**♂** × ♀
F_1:	♂ ♀ ☉ × ♂
F_2:	**♀** × **♂** ♂ ♀ ☉ × ♂
F_3:	♂ ♀ ☉ **♂** ♂ ♀ ☉

Mit anderen Worten, die Krankheit überspringt häufig eine Generation, wenn in die erkrankte Familie immer nur gesunde Ehegatten eintreten, was offenbar für die allermeisten Fälle gilt. Verbindet sich aber ein kranker Mann mit einer latent kranken Frau, so haben wir:

	$mmKg$	$\times$	$WmKg$		**♂** × ☉
Samen:	mK	Eier:	WK	$= 1\,WmKK + 2\,WmKg + 1\,Wmgg$	**♀** ☉ ☉ ♀ **♂** **♂** ♂
	mg		Wg	$+ 1\,mmKK + 1\,mmKg + 1\,mmgg$	
			mK		
			mg		

d. h. aus dieser Ehe gehen hervor: eine kranke Tochter auf drei gesunde Töchter und je zwei kranke Söhne auf einen gesunden.[1]) Allein in diesem Falle geht also die Erkrankung direkt vom Vater auf den Sohn über, und es ist klar, daß diese Möglichkeit bei konsanguinen Ehen besonders häufig sein wird, und wahrscheinlich finden auch die seltenen Erkrankungen bei Frauen hierdurch ihre Erklärung. Es sind das die *WmKK*, welche die doppelte Krankheitsanlage besitzen. Sie müssen nach der Theorie ein Viertel der Töchter aus einer beiderseitig belasteten Ehe ausmachen oder ein Siebentel (= 14%) der Kinder überhaupt aus einer solchen Paarung. Hormuth (zitiert bei Merzbacher, S. 178) konnte aus der Literatur 295 Einzelerkrankungen an Neuritis optica zusammenstellen, wovon 88% auf Männer, 12% auf Frauen fielen.[2]) Bei der Seltenheit von Verwandtschaftsheiraten müßten Erkrankungen von Frauen viel weniger als 12% ausmachen. Es muß also noch etwas anderes hierbei mitspielen, und diesen Umstand glaube

1) Der bei Merzbacher Fig. 19 wiedergegebene Stammbaum gehört vermutlich hierher, ist also nicht abweichend.

2) Bei Blutern nach Grandidier 10% Frauen, bei Farbenblindheit 7—10%. Da hier das höhere Alter keine Rolle zu spielen scheint, so müssen noch andere zurzeit unbekannte Verhältnisse mitwirken. Bei der von Pelizaeus und Merzbacher beobachteten multiplen Sklerose waren sogar ein Sechstel der Kranken weiblichen Geschlechts und das Leiden begann schon in den ersten Lebensmonaten.

ich der Angabe Hormuths entnehmen zu können, daß Frauen durchschnittlich im Klimakterium, also in einem nicht mehr fortpflanzungsfähigen Alter erkranken. Es tritt dann bekanntlich in mancher Beziehung eine Art Dominanzwechsel ein, indem der Faktor *m* in *Wm* kräftiger hervortritt und männliche Merkmale (Bart) hervorruft, was als ein Nachlassen des Einflusses von *W* angesehen werden kann. Handelt es sich nun um eine Frau mit latenter Krankheitsanlage (*WmKg*), so kann *K* sich dann ebenfalls geltend machen. Ich vermute also, daß die in die spätere Lebensperiode fallenden weiblichen Erkrankungen in dieser Weise auf Dominanzwechsel beruhen, während bei den früher auftretenden Konsanguinität eine wesentliche Vorbedingung ist. Leider lassen die bei Merzbacher aufgeführten Stammbäume eine nähere Prüfung dieser Frage nicht zu, weil die Ehegatten, welche in die kranke Familie einheiraten, nicht angegeben sind. Dagegen ist es in mehreren Fällen direkt nachgewiesen, daß die Übertragung der Krankheit vom Vater auf den Sohn die Folge der Heirat einer Kusine war: So bei der Bluterfamilie Mampel, wo unter 37 Blutern (nur Männer) dieser Fall einmal vorkam (Merzbacher, S. 187) und ebenso in der Bluterfamilie im Wald (s. Stammbaum III bei *a*).

Jene von Merzbacher in dankenswerter Weise zusammengestellten Stammbäume gestatten aber unser Hereditätsschema in anderer Weise auf seine Richtigkeit zu prüfen. Wenn unsere Auffassung richtig ist, so müssen

a) in F_1 doppelt so viel Mädchen auftreten als Knaben; jedenfalls muß sich ein sehr erheblicher Überschuß zugunsten der Mädchen zeigen;

b) muß die eine Hälfte dieser Mädchen später kranke Söhne neben gesunden erhalten, die andere Hälfte nur gesunde, vorausgesetzt, daß sie gesunde Männer heiraten;

c) muß in F_2 die Zahl der kranken Männer und der gesunden ungefähr gleich sein;

d) muß in F_2 die eine Hälfte der Frauen kranke Nachkommen haben, die andere Hälfte nur gesunde Kinder aufweisen, vorausgesetzt, daß sie gesunde Männer heiraten.

Ich gebe nun eine Übersicht derjenigen Stammbäume von Merzbacher, welche ausführlich genug sind, um eine Prüfung dieser vier theoretischen Forderungen zu gestatten, wobei sich zeigt, daß die Resultate vollständig mit der Theorie harmonieren.

In Rubrik a) hätten nach der Theorie unter 120 Kindern 80 ♀ : 40 ♂ sein müssen, womit die beobachteten 72 ♀ : 48 ♂ sehr gut stimmen. In den Rubriken b) und c) ist die theoretische Gleichheit der Kranken und der Gesunden fast vollständig erreicht, während die Rubrik d) zu dürftig ist, um mitgezählt zu werden, aber auch in ihren mageren Ergebnissen

mit der Theorie harmoniert. So scheint mir die vorgetragene Auffassung nicht nur die Besonderheiten der für die menschliche Pathologie so wichtigen gynephoren Vererbung zu erklären und auf die Mendelsche Regel zurückzuführen, sondern auch in den Einzelheiten so gut mit den beobachteten Zahlenverhältnissen übereinzustimmen, daß ich mich zu ihrer Veröffentlichung entschlossen habe, zumal meines Wissens ein solcher Erklärungsversuch von anderer Seite noch nicht vorliegt. Bateson hat in seinem Werke: Mendel's Principles of Heredity (Cambridge 1909, 2. Abdruck S. 230/231) wohl Schemata der gynephoren Vererbung gegeben, aber nicht gesagt, wie ihre Besonderheiten zustande kommen. Diese Schemata sind insofern nicht richtig, als in F_1 gleichviel ♀ und ♂ eingetragen sind, während dieses Verhältnis 2 ♀ : 1 ♂ sein muß.

Stammbaum bei Merzbacher	a) Verhältnis in F_1 von ♀	: ♂	b) Unter den F_1 ♀ krank[1]	: gesund	: ledig	c) ♂ in F_2 sind krank	: gesund	d) Unter den F_2 ♀ krank[1]	: gesund	: ledig
Fig. 2. Muskelatrophie (nach Herringham)	14	10	7	3	4	9	10	2	3	4
Fig. 3. Neuritis optica (Vossius)	4	—	—	—	4	—	—	—	—	—
Fig. 4. Neuritis optica (Westerhoff)	4	5	—	4	—	—	1	—	—	—
Fig. 5. Neuritis optica (Hormuth)	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—
Fig. 6. Hemeralopie (Pflüger)	10	5	3	2	5	5	3	—	—	—
Fig. 7. Hemeralopie (Amann)	2	—	2	—	—	2	2	—	—	—
Fig. 8. Hemeralopie (Cutler)	3	2	—	—	3	—	—	—	—	—
Fig. 9. Hämophilie (Fischer)	5	1	—	—	5	—	—	—	—	—
Fig. 10. Hämophilie (Hay, Fam. Appleton)	1	—	—	—	—	2	—	2	—	4
Fig. 11. Hämophilie (Lossen, Fam. Mampel)	26	17	—	1	25	—	3	—	—	—
Fig. 12. Hämophilie (Stahel, Fam. im Wald)	3	6	—	—	3	—	—	—	—	—
	72 ♀ : 48 ♂		12 krank : 10 gesund			18 krank : 19 gesund		4 krank : 3 gesund		

Merzbacher wirft die folgenden Fragen auf, die er allein nach der Erkenntnis des Hereditätsschemas nicht zu beantworten vermag: „Werden die Nachkommen einer Frau aus einer Bluterfamilie krank, weil sie männlichen Geschlechtes sind, oder werden sie männlichen Ge-

1) Bei den kranken ♀ ist ein Teil ihrer Söhne krank; an den ledigen ♀ läßt sich nicht erkennen, ob sie den Krankheitsfaktor besitzen oder nicht.

schlechtes, weil sie bereits kranken Keimen entspringen? Beherbergt die selbst gesunde Frau in ihrem Eierstock kranke Eier, aus denen Knaben entstehen werden, neben gesunden weiblichen Eiern?" Auf Grund unserer Hypothese lassen sich diese Fragen beantworten. Die Betreffenden werden nicht männlich, weil sie kranken Keimzellen entspringen, sondern der Faktor der Männlichkeit (*mm*) vermag die Krankheitsanlage nicht zu beeinflussen und deshalb entwickelt sich das Leiden bei Männern, während der Faktor der Weiblichkeit (*W*) diese Entwicklung verhindert, wenn die Krankheitsanlage, wie meist der Fall ist, in der heterozygotischen Form (*Kg*) vorhanden ist. Die Frau, welche scheinbar gesund ist, aber latent den Faktor *K* in ihrem Keimplasma enthält, bildet Eier mit männlicher und solche mit weiblicher Tendenz, von denen je die Hälfte mit dem Krankheitskeim behaftet ist, während der kranke Mann nur männlich veranlagte Samenfäden erzeugt, von denen ebenfalls die Hälfte *K* besitzt.

Wie wir bei den Organismen fast nie eine absolute Gesetzmäßigkeit antreffen, sondern immer nur von „Regeln" sprechen können, welche gewisse Ausnahmen zulassen — weil jedes Naturgesetz einen konditionalen Charakter hat und besagt, daß unter bestimmten Bedingungen *a, b, c, d*... eine Veränderung *A* (= Ursache) eine Veränderung *B* (= Wirkung) zur Folge hat, und weil diese Bedingungen bei Organismen ungewöhnlich kompliziert und daher entsprechend variabel sind — so gibt es auch einige Abweichungen von dem Schema der gynephoren Vererbung. Bei der von Nettleship so gründlich studierten Nachtblindheit der Familie Nougaret (s. das Ref. von Rüdin, Bd. V, 1908, S. 135), welche über neun Generationen verfolgt werden konnte und innerhalb eines Stammbaumes von 2121 Personen 135 mal auftrat, wurden Männer und Frauen ungefähr gleich häufig (72 ♂ : 62 ♀) befallen, so daß der Faktor *W* in diesem Falle nicht epistatisch über *K* war. Die Krankheit folgt hier allem Anscheine nach der gewöhnlichen Mendelschen Regel und dominiert über den gesunden Zustand. Die Epistase von *W* über *K* ist also vermutlich gebunden an die Existenz eines anderen Erbfaktors, welcher in dem Nougaretschen Stamme fehlte. Merzbachers Fig. 18 (Stammbaum eines von Cunier beschriebenen Falles von Farbenblindheit) ist sehr abweichend, indem das Leiden nur bei Frauen auftritt, aber wie ein sekundäres Geschlechtsmerkmal von Generation auf Generation vererbt wird. Es ist also korrelativ an *W* gebunden, gleichsam ein Teil von *W* und nach der Formel:

$$\underset{♂}{mm} \times \underset{♀}{Wm} = \underset{♀}{Wm} + \underset{♂}{mm}$$

haftet es allen ♀ an.

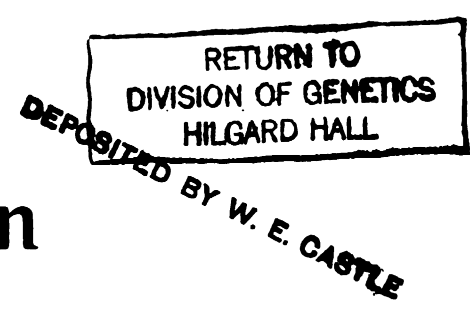
Der Stammbaum Fig. 14 (Hämophilie nach Grandidier) zeigt umgekehrt die Krankheit als einen Bestandteil der männlichen sekundären

Merkmale, die an *m* geknüpft sind und bei der Keimzellenbildung immer in die *m*-Gameten wandern. Bei Hämophilie kommt es in sehr seltenen Fällen nach Merzbacher (S. 184) auch vor, daß ein gesunder Mann, welcher aber aus einer Bluterfamilie stammt, die Krankheit auf Söhne oder Töchter überträgt, also als „Konduktor" funktioniert, was wohl als unvollkommene Dominanz aufzufassen ist, wie sie für manche erbliche Merkmale der Hühner (Beinfedern, Haube) von Davenport nachgewiesen ist. Es zeigt sich also, daß, wenn das gewöhnliche Schema der gynephoren Vererbung einmal ausnahmsweise verlassen wird, die betreffenden Fälle damit doch innerhalb des weiteren Rahmens der Mendelschen Regel bleiben. Wie Merzbacher mit Recht hervorhebt, treten solche Ausnahmen nicht vereinzelt bei einigen Individuen auf, sondern sind gültig für den ganzen Stammbaum der erkrankten Familie. „Der Vererbung wohnt eine große Stabilität inne", welche sich dokumentiert in der „Gleichheit des Vererbungstypus innerhalb einer Familie" und in der „Ähnlichkeit des Krankheitsbildes in ein und derselben Familie". Der ganze riesige Stammbaum der Nougaret wird beherrscht von demselben abweichenden Modus der Krankheitsübertragung, was nur die Erklärung zuläßt, daß das Keimplasma dieser Familie eine besondere, in allen Individuen gleiche Eigentümlichkeit aufweist, die vermutlich, wie ich eben schon andeutete, in dem Fehlen einer Erbeinheit besteht.

Zusammenfassend können wir sagen: Die „gynephore Vererbung", welche für gewisse menschliche Erkrankungen (Hämophilie, Neuritis optica, Nachtblindheit, Farbenblindheit, gewisse Fälle von Muskelatrophie und multipler Sklerose) charakteristisch ist und für sie fast ausnahmslos gilt, ist eine besondere Form der Mendelschen (alternativen) Vererbung. Scheinbar gesunde Frauen übertragen bei ihr das Leiden nur auf männliche Nachkommen, welche selbst wieder, wenn sie eine gesunde Frau heiraten, nur gesunde Kinder erzeugen. Zur Erklärung hat man die folgenden zwei allelomorphen Paare anzunehmen (große Buchstaben dominant, kleine rezessiv): $W =$ weiblich, $m =$ männlich (Männer $= mm$, Frauen $= Wm$). $K =$ Krankheitsanlage, $g =$ gesunder Zustand, Fehlen dieser Anlage. Ferner sind die Hypothesen zu machen:

1. W ist epistatisch über K, daher kann die Krankheit sich nur bei Männern zeigen;
2. ein Samenfaden mit K ($= mK$) vermag nicht ein gesundes, männlich veranlagtes Ei ($= mg$) zur Entwicklung anzuregen.

Die von der Theorie geforderten und die in einer größeren Zahl von Stammbäumen beobachteten Zahlenverhältnisse stimmen in hohem Maße überein.



Leitfaden
der
Deszendenztheorie

Von

Dr. Ludwig Plate

Professor der Zoologie und Direktor des phyletischen Museums
an der Universität Jena

Mit 69 Abbildungen

Abdruck aus dem
„Handwörterbuch der Naturwissenschaften". Band 2



Jena
Verlag von Gustav Fischer
1913

Leitfaden

der

Deszendenztheorie

Von

Dr. Ludwig Plate
Professor der Zoologie und Direktor des phyletischen Museums
an der Universität Jena

Mit 69 Abbildungen

Abdruck aus dem
„Handwörterbuch der Naturwissenschaften". Band 2



Jena
Verlag von Gustav Fischer
1913

Dem hochherzigen Förderer der Entwicklungslehre

PAUL VON RITTER

Ehrendoktor der Universität Jena

in Verehrung und Dankbarkeit

gewidmet

vom Verfasser.

Inhaltsübersicht.

1. Allgemeine Bedeutung der Deszendenztheorie. Die Deszendenztheorie oder Abstammungslehre ist ein Teil der allgemeinen Entwicklungslehre (Evolutionslehre), welche behauptet, daß alles auf der Erde in beständiger Veränderung begriffen ist. Die allgemeine Entwicklungslehre zerfällt naturgemäß in 2 Abschnitte, von denen der eine die Veränderungen des Anorganischen im Laufe der Zeit umfaßt. Hierher gehören die Kosmogenie oder die Lehre von der Entstehung und Veränderung der Weltkörper, die Geogenie (Geologie) oder die Lehre von der Entstehung und von der Veränderung der Erde, und derjenige Teil der Chemie, welcher den Zerfall eines Grundstoffes in andere Elemente (z. B. Radium in Helium) behandelt. Im folgenden wird nur die organische Entwicklungslehre geschildert werden, welche auch Abstammungslehre, Transformismus, Transmutationslehre genannt wird, weil sie die Veränderungen schildert, welche die Tiere und Pflanzen im Laufe der Zeit erfahren haben, wobei jede folgende Generation von der vorherigen abstammte. Sie umfaßt drei Hauptprobleme: 1. das Problem der Vermehrung, die Entstehung eines Lebewesens aus einem anderen auf geschlechtliche oder ungeschlechtliche Weise. Dieses Kapitel wird hier nicht behandelt werden. Wir verweisen den Leser auf die Abschnitte über Befruchtung, Vererbung und Bastardierung; 2. das Problem der Artbildung, die Frage, wie neue, konstant vererbende Formen aus den schon vorhandenen entstehen können und wie die ungeheuere Fülle der verschiedenen Lebewesen, welche in früheren Erdperioden und gegenwärtig unseren Planeten bevölkern, zu erklären ist, und 3. das Problem der organischen Zweckmäßigkeit und der allmählich zunehmenden Kompliziertheit in Bau und Leistung im Laufe der Zeiten. Die einfache Beobachtung lehrt, daß jedes Lebewesen in hohem Maße für seine Existenzbedingungen zweckmäßig eingerichtet ist. Es fragt sich, durch welche Ursachen und Mittel erreicht die Natur diese Harmonie zwischen Organisation und Umwelt. Die Abstammungslehre behauptet weiter, daß die höheren Lebewesen aus den niederen hervorgegangen sind, daß also die Lebewelt im Laufe der Erdentwicklung immer mannigfaltiger und leistungsfähiger geworden ist, und daß auch der Mensch aus tierartigen Vorfahren sich entwickelt hat. Man kann ohne Ueberhebung behaupten, daß die Deszendenzlehre die wichtigste Theorie der Wissen schaft vom Leben (Biologie) ist, denn im Grunde genommen sind alle Einzeluntersuchungen, welche man an den Organismen vornehmen kann, nur Hilfsmittel zur Beantwortung jener Kardinalfragen, warum haben sich die Lebewesen zu immer höherer Organisation emporgearbeitet, und wie ist die Entstehung der organischen Zweck*mäßigkeit* zu erklären? Dabei nimmt die Deszendenzlehre das Leben als eine gegebe Tatsache hin, so daß wir also die Entstehu des Lebens aus toter Substanz (Urzeugun hier nicht weiter behandeln wollen, sonde den Leser auf das Stichwort verweisen. I folgenden sollen zunächst die Tatsachen g schildert werden, welche als Beweise für d Richtigkeit der Deszendenzlehre angeseh werden, welche also so gedeutet werden könne daß die höheren Organismen von den ni deren abstammen, und dann sollen in eine letzten Abschnitt die verschiedenen Theori über die Ursachen der Artbildung und d organischen Zweckmäßigkeit geschilde werden. Wenn ich hier von Beweisen d Abstammungslehre spreche, so muß vorau geschickt werden, daß es sich nicht um B weise aus der direkten Beobachtung handel sondern um sogenannte Indizienbeweis Die Umbildung der Lebewesen ist ein hist rischer Prozeß, welcher sehr langsam ve läuft. Viele Jahrhunderte oder auch Jah tausende sind nötig, um alle Individuen ein Art in ihren Nachkommen in eine ande Art überzuführen. Daher ist es bei der Kür des Menschenlebens ausgeschlossen, daß si dieser Prozeß vollständig vor einem Beol achter abspielen kann. Der Beobachtu zugängig sind nur einzelne Etappen dies Vorganges. Man spricht von Indizienbewe sen, wenn alle beobachteten Tatsachen n eine Deutung zulassen. Eine solche Bewei führung kann ebenso zwingend sein, wie di jenige, die sich auf direkte Beobachtunge stützt, wie schon daraus hervorgeht, da Richter sich nicht scheuen werden, sogar ei Todesurteil nur auf Grund von Indizienbe weisen zu fällen. Da die Abstammungslehr auch den Ursprung der Organismen ein schließlich des Menschen behandelt, gerä sie vielfach in einen Gegensatz zu den ve schiedenen Religionen und Konfessionen un wird deshalb von vielen theologisch orien tierten Naturforschern und Philosophen in ganzen oder einzelnen bekämpft. Gan besonders gilt dies von katholischen Schriftstellern, unter denen der Jesuit E. Wasmann neuerdings am meisten hervorgetreten ist. Da dieser Priester aber nur das publizieren darf, was ihm seine theologischen Vorgesetzten erlauben, ist sein Urteil nicht unabhängig und daher nicht maßgebend. Die Orthodoxie bekämpft die Abstammungslehre von ihrem Standpunkt aus völlig mit Recht, denn sie steht im schärfsten Gegensatz zur Schöpfungslehre, welche die christliche Kirche von jeher vertreten hat. Die Schöpfungslehre sucht den Ursprung der Lebewesen einschließlich des Menschen metaphysisch durch ein Wunder Gottes zu erklären, während jede naturwissenschaftliche Erklärung die Zurückführung einer neuen Beobachtung auf bekannte sinnliche Erfahrungen bedeutet. Durch Wunder und metaphysische übersinnliche Begriffe kann man in der Naturwissen-

schaft überhaupt nichts erklären, da diese ausschließlich auf der sinnlichen Erfahrung und ihrer logischen Verarbeitung beruht. Wasmann sucht nun beide Gegensätze dadurch zu versöhnen, daß er beide annimmt: Gott soll eine Menge Urformen, sogenannte „natürliche Arten“ geschaffen haben, z. B. ein Urpferd, eine Urameise (also schon verhältnismäßig hochstehende Geschöpfe) und diese sollen sich dann weiter durch natürliche Entwicklung umgewandelt haben in die zurzeit existierenden „systematischen Arten“. Daß mit dieser Jesuitenlogik keiner Partei gedient ist, liegt auf der Hand. Von naturwissenschaftlich gebildeten Gegnern der Abstammungslehre ist nur A. Fleischmann, Professor der Zoologie in Erlangen, zu nennen, welcher einen ultraskeptischen Standpunkt vertritt, indem er nur das als wahr ansehen will, was durch einen „Augenzeugen“ beglaubigt ist. Es bedarf keines Beweises, daß dann alle Theorien der Physik und Chemie, welche mit Aether, mit Atomen und Molekülen rechnen, ebenso viele Kapitel der Paläontologie und Geologie und vergleichenden Sprachwissenschaften gestrichen werden müßten. Alle derartigen Einwände haben den Siegeslauf der Deszendenztheorie nicht aufzuhalten vermocht. Nachdem schon manche ionische Naturphilosophen Aeußerungen im Sinne der Entwicklungslehre getan hatten und im 18. Jahrhundert von verschiedenen Vorläufern (Erasmus Darwin, Großvater von Charles Darwin, Goethe, dem Schweizer Naturforscher A. Moritzi und anderen) ihr Grundgedanke, die Abstammung der höheren Geschöpfe von den niederen, ausgesprochen worden war, ist sie zuerst durch Lamarck (1744 bis 1829, Hauptwerk „Philosophie zoologique“ 1809) auf breiter wissenschaftlicher Basis aufgeführt worden, ohne daß es ihm jedoch gelungen wäre, die Mehrzahl der zeitgenössischen Naturforscher für sich zu gewinnen. Diesen Umschwung der Meinungen hat erst Darwin durch sein Werk „Ursprung der Arten“ 1859 herbeigeführt, hauptsächlich weil er durch seine Theorie der natürlichen Auslese im Kampf ums Dasein eine einleuchtende mechanische Erklärung der organischen Zweckmäßigkeit gab. Nach Darwin haben besonders Haeckel, Huxley, Eimer, Weismann, De Vries den weiteren Ausbau der Abstammungslehre in hervorragender und großzügiger Weise gefördert. Bei gegenwärtig lebenden zoologischen und botanischen Fachleuten gelten die Hauptsätze der Abstammungslehre als vollständig gesichert, im einzelnen hingegen gehen die Meinungen noch weit auseinander, welche Rolle hierbei die Reize der Außenwelt auf die Erbsubstanz (Keimplasma) der Keimzellen bezw. auf die Organe des Körpers spielen und wie groß der Einfluß des Kampfes ums Dasein ist. Alle Naturforscher geben heutzutage zu, daß die Entstehung neuer Arten eine komplizierte Erscheinung ist, welche nicht mit einem Schlagwort charakterisiert werden kann.

2. Beweise für die Richtigkeit der Abstammungslehre aus der Systematik. A) Allgemeines. Da die Abstammungslehre behauptet, daß eine Art in eine andere sich umwandeln kann, und daß die komplizierter gebauten Arten aus den niederen entstanden sind, so geht sie aus von dem Begriff einer Art. Es fragt sich also, ob man eine Art scharf definieren kann oder nicht. Wenn die Schöpfungslehre zu Recht besteht und die Art etwas Konstantes, im Laufe der Zeiten Unveränderliches ist, so muß die Aufgabe der Systematik, Uebersicht und Ordnung in die große Fülle der Arten zu bringen, eine verhältnismäßig einfache sein, denn es handelt sich ja dann um diskontinuierliche Größen. Wenn aber Arten ineinander überzugehen vermögen, wenn jede Art nur von begrenzter Zeitdauer ist, so muß es schwer oder auch unmöglich sein, eine einzelne Art scharf zu umgrenzen. Der Systematiker kann also bei der Prüfung der Abstammungslehre ein gewichtiges Wort mitreden, denn er wird immer wieder bei seinen Studien auf die Frage stoßen, ob die ihm vorliegenden Individuen zu einer schon bekannten Art zu rechnen oder als Vertreter einer neuen Art anzusehen sind. Abgesehen von diesem Problem der Artabgrenzung (siehe unter B, C) kommt die Systematik noch in einer anderen Weise mit der Deszendenzlehre in innigste Berührung. Die Systematik sucht alle bekannten Tiere und Pflanzen nach ihren Merkmalen übersichtlich zusammenzustellen, so daß jede einzelne Art rasch bestimmt werden kann. Sie verfolgt ein ähnliches Ziel, wie etwa ein Bibliothekar an einer großen Büchersammlung. Es sind bis jetzt zirka 500000 Tiere, 200000 Pflanzen und 100000 Fossilien beschrieben worden. Genau lassen sich die Zahlen nicht angeben, weil viele Geschöpfe zwei-, drei- oder auch mehrmal unter verschiedenen Namen in die Wissenschaft eingeführt worden sind. Man spricht dann von Synonymie. Wie der Bibliothekar seine Bücher nach Kriterien des Inhalts und dann wieder nach weiteren Unterkriterien (Größe, Autorname usw.) anordnet, so gruppiert der Biologe die verschiedenen Arten nach der größeren oder geringeren Aehnlichkeit in engere oder in weitere Gruppen, welche zusammen das System ausmachen. Die wichtigsten Systemgruppen sind:

Phylum (Typus, Unterreich)	z. B.	Vertebrata
Classis, Klasse	„ „	Mammalia
Ordo, Ordnung	„ „	Carnivora
Familia, Familie	„ „	Canidae

Genus, Gattung, z. B. Canis
Species, Art, „ „ „ vulpes, Fuchs

Man unterscheidet künstliche und natürliche Systeme, je nachdem ein oder einige wenige willkürlich herausgegriffene Unterscheidungsmerkmale zur Klassifizierung benutzt oder die Aehnlichkeiten der Gesamtorganisation gegeneinander abgewogen werden. Bekannte Beispiele einer künstlichen Systematik sind die Pliniussche Einteilung aller Tiere nach ihrer Lebensweise in Aquatilia, Volatilia und Terrestria und Linnés Einteilung der Phanerogamen in 24 Klassen (Monandria, Diandria usw.) nach der Zahl und der Verwachsungsweise der Sexualorgane. Aber gerade dieses letzte Beispiel zeigt, daß die Grenze zwischen einem künstlichen und einem natürlichen System oft schwer zu ziehen ist, denn das Linnésche System enthielt zahlreiche natürliche Gruppen, welche noch jetzt anerkannt werden (Orchideen, Palmen usw.). Ein willkürlich herausgegriffenes Merkmal kann sehr wohl zu natürlichen Gegensätzen führen, wie folgende bekannte Abteilungen des Systems sofort erkennen lassen: Protozoa (einzellig), Metazoa (vielzellig), Aplazentalia (Säugetiere ohne Mutterkuchen, Kloakentiere und Beuteltiere) Plazentalia mit Mutterkuchen. Indem die künstlichen Systeme nur sehr wenige Unterscheidungsmerkmale benutzen, sind sie praktisch sehr brauchbar und werden daher bei Bestimmungstabellen noch jetzt allgemein benutzt.

Das natürliche System verzichtet auf diese Vorteile bei der raschen Orientierung über vorhandene Geschöpfe, verfolgt aber neben der Uebersichtlichkeit und Ordnung ein anderes Ziel: die natürliche Verwandtschaft zum Ausdruck zu bringen. Es ordnet diejenigen Formen zusammen, welche von derselben Urform abgeleitet werden. Derjenige Teil der Abstammungslehre, welcher lehrt, wie die einzelnen systematischen Gruppen mutmaßlich auseinander entstanden sind, heißt die Stammesgeschichte, Phylogenie. Das natürliche System wird so ein Bild der Stammesgeschichte, das natürliche System ist das phyletische. Der Grad der Aehnlichkeit gilt als ein Maßstab der Blutsverwandtschaft; je größer sie ist und je mehr sie sich in anatomischen, entwicklungsgeschichtlichen und in biologischen Merkmalen äußert, desto enger ist das genealogische Band, und je mehr die Unähnlichkeit wächst, desto weiter zurück liegt der gemeinsame Urahn. Ein solches phyletisches oder natürliches System wird am besten in der Form eines Stammbaumes dargestellt: an der Basis des Stammes steht diejenige Gruppe, welche sich von der mutmaßlichen Urform am wenigsten entfernt hat — man nennt sie die „primitivste“ — und je mehr die Seitenäste sich vom Hauptstamm entfernen und in immer kleinere Zweige sich auflösen, um so später sind die betreffenden Abteilungen entstanden. Die Blätter würden dann die letzte systematische Gruppe, die Arten, darstellen. Schon Lamarck hat im 8. Kapitel seiner Philosophie zoologique einen verzweigten Stammbaum des Tierreiches entworfen. Ganz besonders aber hat Ernst Haeckel die Bedeutung des Stammbaumes in seiner Generellen Morphologie 1866 hervorgehoben und versucht, in seinen verschiedenen Monographien zu einer natürlichen Systematik zu gelangen. Gegenwärtig spotten viele Zoologen über jeden Stammbaum, weil er selbstverständlich immer sehr viel Hypothetisches enthält und vergessen dabei völlig, daß eine Deszendenzlehre ohne Stammbäume völlig unmöglich ist. Sobald wir davon überzeugt sind, daß gewisse Gruppen auf Grund morphologischer oder sonstiger Aehnlichkeiten in genealogischem Zusammenhang miteinander stehen, ist auch der Versuch berechtigt, sich ein Bild dieses Zusammenhanges zu entwerfen. Die Konstruktion von Stammbäumen ist nicht das letzte Ziel der Abstammungslehre, aber sie gehören zu ihrem unentbehrlichen Rüstzeug. Fehlerhaft ist nur, wenn man sie als den Ausdruck endgültiger Wahrheiten ansieht.

B. Artbegriff. In der Natur kommen nur Individuen vor, von denen der Mensch den Artbegriff abstrahiert. Wie alle Begriffe, ist auch der Artbegriff ein Produkt des menschlichen Denkens und daher nichts Reales. Ihm entspricht aber in der Natur ein reales Band, nämlich die Fähigkeit der Artgenossen, sich fruchtbar untereinander zu vermehren, soweit sie die Natur hierzu überhaupt befähigt hat. Außerdem stimmen alle Artgenossen in außerordentlich vielen Merkmalen miteinander überein, so daß man sie hieran in der Regel schon äußerlich erkennen kann. Sehen wir ab von metaphysischen Artdefinitionen, wie sie aus dem Geiste der Schöpfungslehre heraus entstanden sind, z. B. der bekannten Linnéschen Formel: „Species tot numeramus quot diversae formae in principio sunt creatae“ (wir zählen so viel Arten, als im Uranfang geschaffen wurden), so sind zwei Gesichtspunkte immer wieder zur Unterscheidung der Arten herangezogen worden.

1. Ein morphologischer: zu einer Art werden alle Geschöpfe eines Zeugungskreises gerechnet, welche auf gleicher Altersstufe im wesentlichen den gleichen Bau haben (= morphologische Artdefinition).

2. Ein physiologischer: zu einer Art werden alle Geschöpfe gerechnet, welche unter normalen Verhältnissen sich paaren und fruchtbare Junge erzeugen (= physiologische Artdefinition).

Beide Definitionen kann man zusammenfassen und dieser kombinierten Definition die folgende Formel geben, welche ich in meiner Cerionarbeit (Plate 1907) zuerst in Anlehnung an eine sehr lesenswerte Abhandlung von Döderlein (1902) publiziert habe: „Zu einer Art gehören sämtliche Exemplare, welche die in der Diagnose festgestellten Merkmale besitzen — wobei vorausgesetzt wird, daß sich die äußeren Verhältnisse nicht ändern —, ferner sämtliche davon abweichende Exemplare, die mit ihnen durch häufig auftretende Zwischenformen innig verbunden sind, ferner alle, die mit den vorgenannten nachweislich in genetischem Zusammenhang stehen, oder sich durch Generationen fruchtbar mit ihnen paaren."

Die morphologische Fassung des Artbegriffs ist diejenige, welche in praxi am meisten benutzt wird, da sich die Uebereinstimmung in der Organisation auch an toten Tieren und Pflanzen feststellen läßt. Die physiologische läßt sich nur auf lebende Organismen anwenden und ist selbst dann häufig unsicher, da viele Tiere sich nur unter ganz bestimmten äußeren Verhältnissen paaren und vermehren. Der kombinierte Artbegriff hat den Vorzug, die großen Schwierigkeiten der Artabgrenzung deutlich erkennen zu lassen. Diese Schwierigkeiten sind häufig so groß, daß es Sache der persönlichen Erfahrung und des persönlichen „systematischen Gefühls" ist, ob man eine Form noch zu einer bekannten Art stellen oder ob man eine neue aus ihr machen will. Spezialisten desselben Gebietes weichen hierin oft sehr erheblich in ihren Ansichten von einander ab. Der eine macht Dutzende von neuen Arten, wo der andere nur „Varietäten" derselben Art sieht. Je mehr eine Gruppe des Tier- oder Pflanzenreichs durchgearbeitet ist, desto mehr neigen die Spezialisten zur Formentrennung. Diese alltägliche Erfahrung ist der beste Beweis, daß eine wirklich scharfe Artumgrenzung nicht möglich ist, wie dies vom Standpunkt der Deszendenzlehre aus zu erwarten ist.

C. Schwierigkeiten der morphologischen Artbegrenzung. Sie entstehen durch die Verschiedenartigkeit des Artbildes, welche immer beobachtet wird, wenn zahlreiche (viele Hunderte oder noch mehr) Individuen einer Art miteinander verglichen werden. Untersucht man von einer Gartenschnecke 20 oder 30 Schalen, womöglich von demselben Fundort, so können sie „zum Verwechseln" gleich erscheinen in allen Merkmalen. Betrachtet man aber eine Sammlung von 1000 Exemplaren, welche von verschiedenen Ländern herstammen, so wird man in Größe, Farbe, Schalenstruktur und anderem mancherlei Unterschiede entdecken, welche als Variationen bezeichnet werden. Dazu kommen bei anderen Tieren sehr erhebliche Unterschiede zwischen den verschiedenen Altersstadien und endlich die Erscheinung, daß in einem Zeugungskreis regelmäßig verschiedene Formen auftreten. Zur leichteren Uebersicht geben wir folgende Tabelle der Verschiedenartigkeiten des Artbildes, welche sich aber nur auf Tiere bezieht. Im Pflanzenreich sind die Gegensätze innerhalb einer Art meist nicht so groß.

Tabelle der Verschiedenartigkeiten des zoologischen Artbildes.

I. Variabilität: unregelmäßig auftretende, nicht überall vorhandene Abweichungen vom Typus der Art;
II. regelmäßig vorhandene Verschiedenartigkeit
  A. der Alterstadien desselben Individuums = Altersunterschiede, Ontogenetische Stadien, Ontostadien;
  B. der ausgewachsenen oder gleichalterigen Individuen = Polymorphismus;
    a) in derselben Generation: α) erwachsener Tiere: sexueller, sozialer Di-, Tri-, Polymorphismus;
      β) von Jugendformen: Poikilogonie;
    b) in verschiedenen Generationen: Generationswechsel.

I. Variabilität. Unter Variabilität verstehen wir unregelmäßig auftretende, nicht stets und überall vorhandene Abweichungen vom Typus der Art. Die Art selbst ist durch die erste Beschreibung (Diagnose mit binärer Benennung) gekennzeichnet. Hat man zahlreiche Exemplare einer Art vor sich, so findet man die typischen Merkmale leicht heraus: es sind diejenigen, welche bei der großen Mehrzahl der gleichalterigen Individuen beobachtet werden. Sind die Altersstadien oder die Geschlechter sehr verschieden, oder herrscht Polymorphismus, so sind für jede Form die typischen Merkmale festzustellen. Alle übrigen nichttypischen Merkmale gelten als Variationen. Das Gebiet der Variabilität ist außerordentlich umfassend und zugleich von größter Bedeutung für die Abstammungslehre, deren Fundament sie bildet. Wären die Arten nicht variabel, so müßten sie konstant sein und eine Entwicklung wäre ausgeschlossen. Ich lasse hier zunächst eine Uebersicht der verschiedenen Variationen und ihrer Nomenklatur folgen. Leider

werden die verschiedenen Bezeichnungen nicht immer in demselben Sinne gebraucht, was das Verständnis der Schriften oft sehr erschwert. In der Verschiedenheit der hier mitgeteilten Kategorien spiegelt sich einerseits die außerordentliche Vielseitigkeit und Verbreitung der Variationen wieder, andererseits ihre verschiedene theoretische Beurteilung. Die ganze Divergenz der Meinungen über den „Ursprung der Arten" kommt in diesen verschiedenen Termini gleichsam zum Ausdruck.

Uebersicht der Variationen.

Die Variationen werden eingeteilt nach 2 Hauptgesichtspunkten (Erblichkeit und Charakter): innerhalb jeder Kategorie sind 9 Untergruppen zu unterscheiden.

A. Erblichkeit bezw. Nichterblichkeit.
1. Erbliche Variation = Mutation, Blastovariation.
   a) Neomutation = neuauftretende Keimplasmaänderung.
   b) Amphimutation (Kombinations-, Hybridmutation) = Neukombinierung von schon vorhandenen Erbeinheiten.
2. Nichterbliche Variation = Somation oder Modifikation.

B. Charakter der Variation: erblich oder nichterblich
- morphologisch: Form, Größe, Struktur, Verteilung, Symmetrie, Zahl u. a.;
- physiologisch: in den Leistungen eines Organs;
- psychisch (Instinkt, Intelligenz);
- ökologisch: in den Lebensgewohnheiten.

Die sub A oder sub B zu verzeichnenden Variationen können weiter klassifiziert werden

I. nach den Differenzen zwischen ihnen:
kontinuierliche Variationen = Fluktuationen bei Uebergängen und Reihen;
diskontinuierliche Variationen = Schritt- oder Sprungvariationen;

II. nach der Zahl der von einer Variation in einem Gebiet beobachteten Individuen:
Singularvariation (Aberration, „sport") bei vereinzeltem Auftreten;
Pluralvariation, Varietät, Rasse bei häufigem Auftreten;

III. nach dem Verhältnis zur Gesundheit:
normal: indifferent oder nützlich / pathologisch: schädlich } für die Arterhaltung;

IV. nach dem Verhältnis zum Menschen:
natürliche Variationen;
Kulturvariationen oder -rassen, Experimentalformen;

V. nach Vorkommen und Verbreitung:
1. Geographische Formen = Subspezies, welche für ein größeres Gebiet (Provinz, Gebirge, Meer usw.) charakteristisch sind.
2. Lokalformen von beschränkter Verbreitung.
3. Fazielle Formen unter verschiedenen Lebensbedingungen desselben Standorts.
4. Stratigraphische Formen in verschiedenen Erdschichten;

VI. nach ihren Ursachen als blastogen bezw. somatogen, wenn sie durch Veränderung des Keimplasmas bezw. der Körperzellen entstanden sind; ferner als endogen bezw. ektogen, wenn innere resp. äußere Reize sie veranlaßt haben. Die Vitalisten sprechen von autogenen Veränderungen, um damit anzudeuten, daß sie aus eigener, nicht chemisch-physikalischer Gesetzmäßigkeit hervorgegangen sind. Endlich nennt man eine Variation spontan, zufällig, wenn über ihre Ursache nichts bekannt ist;

VII. nach den Richtungen, in denen sich die Variationen, von der Stammform aus gemessen, bewegen, als vielseitig, universell gerichtet, wenn sie in der denkbar verschiedensten Weise auftreten; Darwin brauchte hierfür die Bezeichnungen „individuelle" oder „unbestimmte" Variationen. Im Gegensatz hierzu stehen die „bestimmten" (Darwin), wenn alle abändernden Individuen nach einer oder nach einigen wenigen Richtungen differieren (= bestimmt gerichtete oder orthogenetische Variabilität von Eimer).

VIII. nach ihrem Verhältnis zur Stammform als progressiv, wenn ein Merkmal hinzukommt, als retrogressiv, wenn ein solches verloren geht, als degressiv (atavistisch), wenn ein früher vorhandenes wieder auftritt.

IX. nach dem zeitlichen Verhältnis. Plötz bezeichnet alle gleichzeitig vorhandenen *Variationen* als Konvarianten, alle nacheinander auftretenden als Devarianten.

.uterungen zu vorstehender Uebersicht der Variationen.

L. Mutation, Somation. Weitaus wichtigsten ist der Gegensatz, welcher in diesen beiden Termini ausspricht. erblichen Variationen habe ich früher Blastovariationen bezeichnet. Es hat sich : dafür die kürzere Benennung Mutation eingebürgert in den letzten 10 Jahren, es praktisch ist, an ihr festzuhalten. darf man damit nicht verschiedene, zum irrige theoretische Gedanken verknüpfen, che De Vries in seiner „Mutationstheorie" gesprochen hat. Jeder bestimmte Zud der Erbsubstanz (des Keimplasmas), cher ein bestimmtes äußeres Merkmal rorruft, ist eine Mutation; jedes Merkhingegen, welches nicht in der Zusamsetzung des Keimplasmas begründet sondern nur beruht auf Einflüssen der ienwelt auf die Körperzellen, ist nicht ich und heißt eine Somation. Diese tere Bezeichnung ist klarer als das Wort odifikation", welches von den Botanikern für nichterbliche Eigenschaften gebraucht d. Das Wort Somation habe ich gebildet Anlehnung an den von Weismann klar l scharf erkannten Gegensatz, der zwischen Geschlechtszellen und den Körperzellen ma) besteht. Nach den von demselben scher entwickelten theoretischen Anschaugen enthalten die Geschlechtszellen in en Kernen das Keimplasma, welches i aus zahlreichen Körperchen zusammenzt, welche Determinanten, Faktoren, Erbheiten oder Gene genannt werden. Ein liches Merkmal wird durch einen Faktor r durch das Zusammenwirken mehrerer vorgerufen. Näheres hierüber findet der er unter dem Stichwort: Vererbung und tardierung. Tritt nun ein neues erbes Merkmal auf, so kann dasselbe in doppel-Weise entstanden sein. Entweder hat sich Faktor infolge eines Reizes in seiner misch-physikalischen Zusammensetzung ändert (Neomutation) oder durch den ruchtungsprozeß (Amphimixis) sind die den Eltern schon vorhandenen Erbeinen neu kombiniert worden („Amphimuta-i" oder Hybridmutation). Nach der ndelschen Regel (siehe Vererbung) veren sich die Faktoren in ganz gesetzmäßiger ise auf die Keimzellen des Organismus, daß also die von einem männlichen Tier eugten Samenfäden sehr verschiedene Anen enthalten, ebenso die Eier der zugeigen Weibchen. Daher entstehen durch Befruchtung unter Umständen sehr zahlche verschiedene Kombinationen, denen in verschiedene äußere Merkmale entechen. Die Haarfarbe der Wildmaus ent- t z. B. etwa 7 verschiedene Faktoren, die ch ihre wechselnde Kombination die verschiedenen Farbenrassen (schwarze, blaue, gelbe, orangefarbige, silbergraue, weiße usw.) hervorrufen. Sie alle sind also Amphimutationen der Hausmaus, welche vielfach konstant weiterzüchten, also alle Eigenschaften einer echten Art haben. Wird in der Natur eine neue Form einer bekannten erblichen Art gefunden, so kann man ihr nicht ansehen, ob sie durch Bastardierung entstanden ist oder eine Neomutation darstellt. In der letzten Zeit sind zahlreiche Experimente angestellt worden, um durch intensive Reize der verschiedensten Art, namentlich durch Anwendung extremer Kälte oder Hitze verbunden mit großer Trockenheit oder Feuchtigkeit der Luft, neue Mutationen zu erzielen; in einigen Fällen mit Erfolg. So behandelte Fischer (Zürich) den Bärenspinner (Arctia caja) auf dem Puppenstadium mit Kälte, und erhielt dadurch Individuen, bei denen die schwarzen Flecken der Hinterflügel besonders groß waren (Fig. 1, 1 und 2).

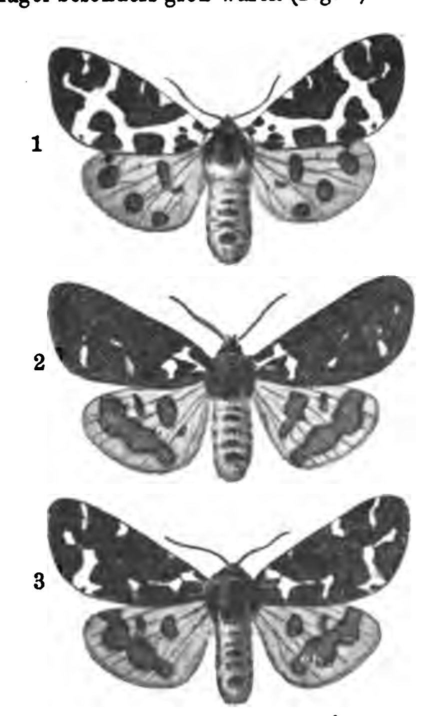


Fig. 1. Bärenspinner, Arctia caja. normal, 2 Puppe auf —8° C abgekühlt, 3 Nachkomme von 2, als Puppe nicht abgekühlt. Aus Boas (1911, S. 80).

Diese Dunkelfärbung ging auch auf einige Nachkommen über, obwohl sie als Puppen in normaler Temperatur gehalten wurden (3). Tower studierte die Arten und Varietäten der Gattung Leptinotarsa, zu denen der amerikanische Kartoffelkäfer gehört. Er fand von L. decemlineata in freier Natur

eine **var. angustovittata**, bei der die schwarzen Längsbinden nur noch als feinste Pünktchen vorhanden sind; ebenso von **L. decemlineata** die **var. tortuosa** und **defectopunctata** (Fig. 2). Es gelang ihm

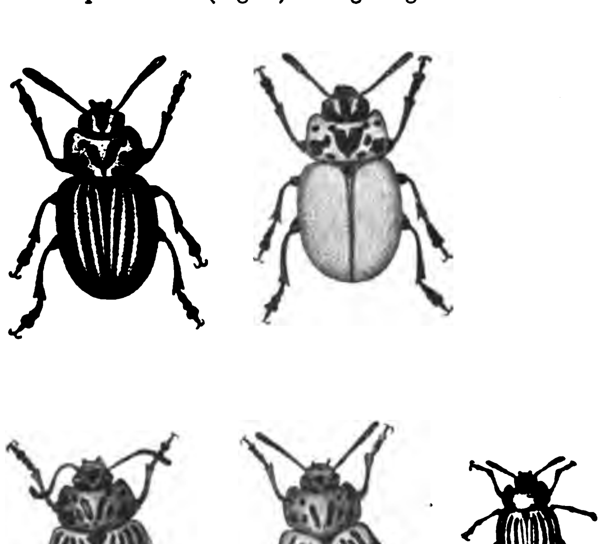


Fig. 2. Mutationen vom Kartoffelkäfer. Obere Reihe: links **Leptinotarsa undecimlineata** normal, rechts die Mutante **angustovittata**. Untere Reihe: **L. decemlineata** links und die **Mutanten tortuosa** (Mitte) und **defectopunctata** (rechts). Nach **Tower** (aus Abstammungslehre, 1911, S. 41).

aber auch, dieselben Varietäten künstlich zu erzeugen, indem er die Männchen und Weibchen in der Zeit der Bildung der Geschlechtszellen hoher Temperatur und starker Feuchtigkeit aussetzte. Aus diesen Versuchen läßt sich der Schluß ziehen, daß Neomutationen unter Umständen entstehen, wenn die Eltern zu bestimmten Zeiten, während der „sensiblen Periode", intensiven Reizen ausgesetzt werden, welche bis zum Keimplasma der Geschlechtszellen vordringen und diese verändern. Merkwürdigerweise entstanden aber bei den **Tower**schen Versuchen manchmal gleichzeitig mehrere verschiedene Mutationen.

Obwohl die Mutationen für die Abstammungslehre von größter Bedeutung sind, darf man die **Somationen** nicht für gleichgültig halten, denn viele von ihnen sind nützlich und stellen wertvolle Anpassungen dar. Die Fähigkeit der Muskeln, durch Uebung stärker zu werden, ist sicher ein ausgezeichnetes Hilfsmittel im Kampf ums *Dasein*, obwohl die so erworbenen dickeren Muskeln nicht auf die Kinder übergeh wenigstens nicht in nachweisbarem Gra Es sei noch besonders betont, daß m einer Variation äußerlich nicht ansehen kan ob sie erblich oder nicht erblich ist, darüb kann nur das Züchtungse periment sichere Aufschlüs geben. An der Hand d Erfahrung aber bekommt d Züchter einen gewissen Blic und irrt sich dann selte Allgemein kann man sage daß die kleinen Plus-, Minus veränderungen, welche durc die gewöhnlichen Schwan kungen der Außenwelt (Licht Temperatur, Feuchtigkeit, Er nährung usw.) hervorgerufe werden, ebenso wie die Folge der Uebung oder des Nicht gebrauchs nicht erblich sind wenigstens nicht in nach weisbarem Grade. Ebenso is geistiger Erwerb nicht erblich Treten plötzliche sprungartig Veränderungen hervor, s sind sie in der Regel erblich namentlich wenn sie symme trisch ausgebildet sind. Be sonders wichtig ist, daß erb liche Variationen nicht a ihrer Größe erkannt werde können. Ganz unbedeutend Veränderungen können erblic sein und sehr große unte Umständen nicht erblich.

B. Charakter der Va riationen. Die oben ange gebenen Gegensätze sind leich zu verstehen. Besonders umfangreich is das Gebiet der morphologischen Variatione welche natürlich entweder erblich oder nich erblich sind. Hierhin gehören Variatione der Größe (Fig. 3), der Färbung (Fig. 4 der Struktur — z. B. ob Knochen aus dichte oder lockerer Substanz sich aufbauen — der Skulptur — z. B. ob die Oberfläch einer Schneckenschale oder eines Käfe flügels glatt oder punktiert oder mit Rippe versehen ist —, der Verteilung und Anord nung (Fig. 5), der Symmetrie — z. B. o beim Menschen die Muskeln der rechten ode der linken Hand stärker ausgebildet sind — und der Zahlenverhältnisse bei mehrfache Organen. Solche quantitative Variatione sind außerordentlich häufig und oft beruhe qualitative Unterschiede nur auf ihnen, z. I ob ein Blatt glatt erscheint, weil fast al Haare fehlen, oder ob es filzig aussiel wegen eines dichten Haarüberzugs. Gewis Organe (Zähne, Rippen, Wirbel, Finge Zehen usw.) kommen oft bei einer Art i einer bestimmten Zahl vor. Man sprich

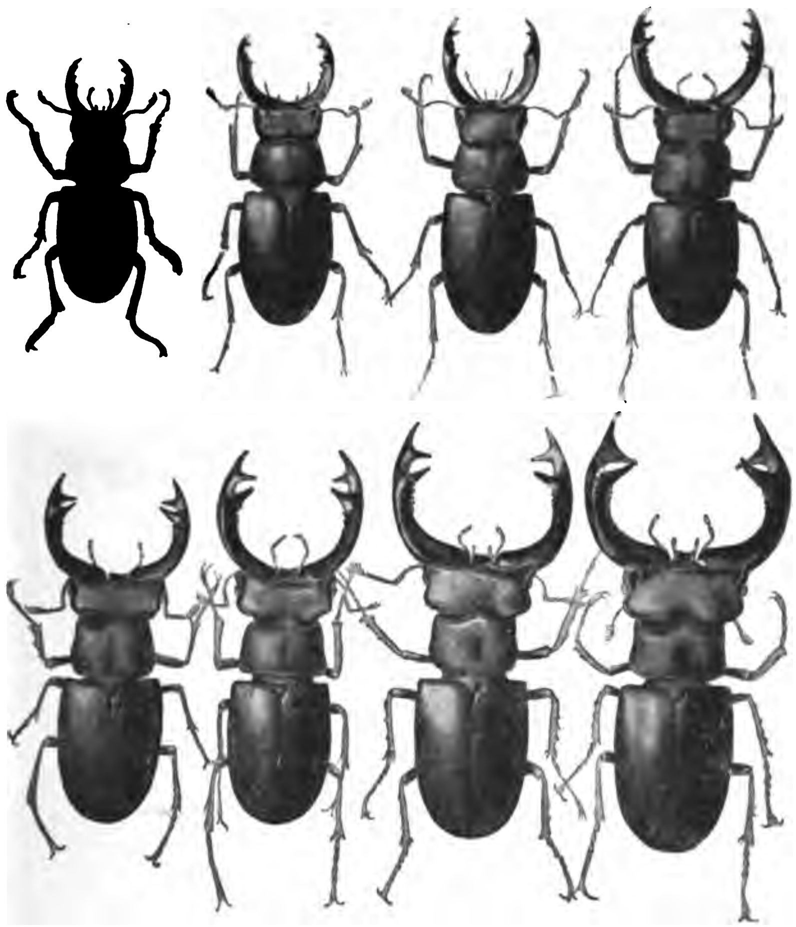


Fig. 3. 8 Exemplare des Hirschkäfers in gleicher Verkleinerung. Es ist unbekannt, ob diese Variationen erblich oder nicht erblich sind. Aus Boas (1911, S. 74).



Fig. 4. Farbenvariationen der Gartenschnecke, Helix hortensis. Von der bänderlosen bis zur *5bänderigen und weiter bis zu der durch* Verwachsung der Bänder fast schwarzen Form *führt eine kontinuierliche* Reihe. Nach Lang (aus Abstammungslehre, 1911, S. 43).

dann von meristischen (*μέρος* Teil) Variationen, wenn diese Zahl schwankt, z. B. wenn ein 13. Rippenpaar oder ein 6. Lendenwirbel beim Menschen vorhanden ist. Zahlreiche Beobachtungen dieser Art hat Bateson 1894 gesammelt. Solche multiple Organe desselben Individuums sind zuweilen in der Größe oder in anderen Verhältnissen sehr verschieden, je nachdem sie den Reizen der Außenwelt mehr oder weniger ausgesetzt sind. Man nennt diese Erscheinung mit De Vries partielle Variabilität; sie läßt sich leicht an den Blättern eines Baumes (Fig. 6) veranschaulichen.

Da die Farben eines Tieres besonders leicht ins Auge fallen und sehr veränderlich

tinuierlichen bezw. der disk
tinuierlichen Variabilitä
die Abstammungslehre ist sehr viel
stritten worden. Die erstere äußert
darin, daß die gleichzeitig in einem Ve
tungsgebiet beobachteten Variationen
zu einer Reihe anordnen lassen, indem
schen dem Typus der Art und der extı
Variation alle Uebergänge vorhanden
(Beispiel Fig. 2 bis 6). Sehr häufig läß
eine Reihe von Variationen vom Typu
nach der Minus- und nach der Plusseite
struieren. Man spricht dann von Fluk
tionen. Solche werden sehr häufig
achtet bei Somationen, da die äußeren
hältnisse vielfach nach Plus und nach]



Fig. 5. Variationsreihe der Flecken auf dem Halsschilde des Kartoffelkäfers. Nach T
(aus Abstammungslehre, 1911, S. 26).

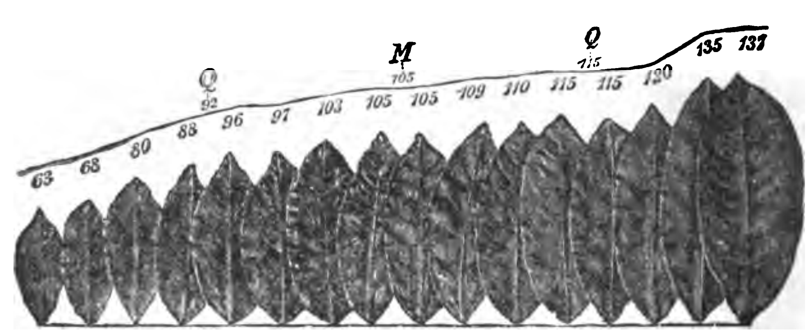


Fig. 6. Variationsreihe der Blätter des Kirschlorbeers. Nach De Vries (aus Abstamn
lehre, 1911, S. 25).

sind, eignen sie sich ganz besonders gut zu Variabilitätsstudien. Fehlt das Pigment der Haare, der Federn, der Blüten usw., so spricht man von Albinos, welche total oder partiell sein können und in ersterem Falle bei Säugern und Vögeln häufig auch rote pigmentlose Augen besitzen.

Im Gegensatz hierzu steht der Melanismus, die Dunkelfärbung durch Bildung von viel Pigment (Fig. 7). Wie diese Abbildung erkennen läßt, können auch hier alle Abstufungen vorkommen. Ueberwiegen die gelben und roten Farben bei einer Varietät (Goldfisch), so spricht man von Flavismus. Auf einem besonderen Erbfaktor beruht die Weißscheckung, welche bei manchen Rindern und Hunden und bei den japanischen Tanzmäusen sehr auffallend ist.

J. Ueber die Bedeutung der kon-

um einen Durchschnittswert hin- und
pendeln und dadurch die Organismen
sprechend beeinflussen. Es ist möglich
die in Figur 2 abgebildeten Hirschkäfeı
solche nichterbliche Reihe darstellen, i
die Größe von der Nahrungsmenge at
Darwin rechnete bei seiner Selek
theorie mit erblichen Fluktuationen, w
ebenfalls sehr häufig sind. Von der in Fi
abgebildeten Reihe von Nonnenschm
lingen kann man mit Sicherheit annel
daß die einzelnen Stufen der Pigmenti
erblich sind. De Vries brachte in di
stammungslehre große Verwirrung h
indem er unter Fluktuationen nur nicl
liche kontinuierliche Reihen verstand.
da Selektion bei nichterblichen Ver
rungen selbstverständlich ohne Erfolg
konnte er den Satz vertreten, welche

ne Widerlegung des Darwinismus erschien
nd von allen Gegnern der Abstammungs-
hre auch so verstanden wurde, daß näm-
ch Selektion von Fluktuationen keinen Er-
olg hat. Bei der diskontinuierlichen Variabi-
lität sind die einzelnen Variationen unter
sich oder vom Arttypus durch deutliche
Lücken getrennt. Diese können unbedeutend und nur bei sehr genauer Beobachtung überhaupt auffallen. Es hat sich herausgestellt, daß für die Abstammungslehre der Gegensatz zwischen kontinuierlicher und diskontinuierlicher Variabilität bedeutungslos ist. Alle erbliche Variationen sind strenggenommen diskontinuierlich, denn sie bezeichnen immer deutlich erkennbare Stufen und entstehen

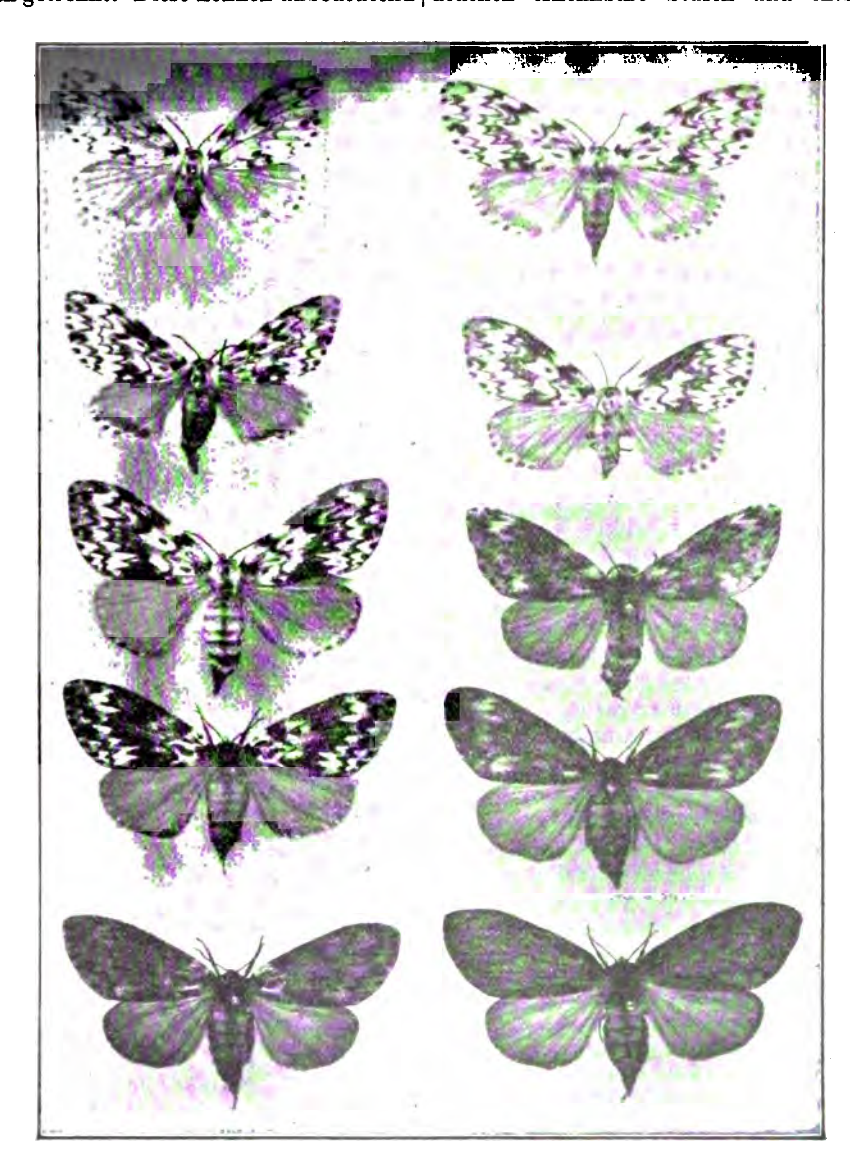


Fig. 7. Melanistische Variationsreihe der Nonne (**Lymantria monacha**), links oben normal, rechts unten fast schwarz. Aus Abstammungslehre, 1911, S. 36.

(= Schrittvariationen) oder größer (= Sprungvariationen) sein. De Vries bezeichnete seine **Oenothera**-Mutationen als Sprünge, obwohl sie zum Teil so unbedeutend sind, daß sie diese Benennung nicht verdienen nach unseren jetzigen Anschauungen durch die Wirkungen von selbständigen Erbeinheiten, welche nach der Art der Atome im Keimplasma vereinigt sind. Man kann also sehr wohl den Satz vertreten, daß jede Varia-

bilität diskontinuierlicher Natur ist. Das schließt aber nicht aus, daß die an den Arten beobachteten Variationen tatsächlich vielfach kontinuierliche Reihen bilden. In der freien Natur sind diese sogar außerordentlich häufig, so daß der phyletische Fortschritt in erster Linie durch kleine Variationen, viel seltener durch Sprungvariationen zustande kommt.

II. Die in der freien Natur beobachteten Variationen sind zuweilen sehr selten, so daß unter vielen Hunderten von Exemplaren oft nur eine Abweichung vorkommt, z. B. die sprichwörtlichen „weißen Raben". Man spricht dann von Singularvariationen. Darwin nannte sie „single Variations" oder „Sports". Sehr häufig haben sie den Charakter einer Sprungvariation, weichen also von dem Typus der Art sehr erheblich ab, und fast immer sind sie erblich, beruhen also auf zufälligen Veränderungen des Keimplasmas. Wegen ihrer Seltenheit können sie für den gewöhnlichen phyletischen Fortschritt, wie er in der Natur bei der Vergleichung der Arten und der Organe überall zutage tritt, nicht von großer Bedeutung sein. Hingegen spielen sie eine hervorragende Rolle bei der künstlichen Züchtung. Namentlich unsere Kulturpflanzen werden zu vielen Tausenden von den Züchtern aufgezogen. Zeigt sich dann unter ihnen eine markante Abweichung, so wird sie durch Selbstbefruchtung vermehrt und auf ihre Eigenschaften geprüft. Sind diese wertvoll, so wird die neue Varietät oder Rasse in den Handel gebracht. Diese beiden Termini bezeichnen Variationen, welche in zahlreichen Individuen (als „Pluralvariationen") beobachtet werden.

Die Kategorien III und IV bedürfen kaum einer Erläuterung.

V. Werden die Variationen nach ihrem Vorkommen und ihrer Verbreitung beurteilt, so zeigt sich sehr häufig, daß in einem natürlichen Verbreitungsgebiet, etwa in einer von Gebirgen umgebenen Ebene, in einem Gebirgsstock, in einem größeren Binnensee, einem abgeschlossenen Meeresteil (Mittelmeer), einer Hochebene und dergleichen eine Art einen besonderen Anstrich hat, indem sie in Größe, Lebensweise, Färbung usw. besondere Kennzeichen aufweist. Es gilt dies namentlich für Tiere und Pflanzen mit weiter Verbreitung. Man nennt dann solche geographische Formen „Subspezies". So zerfallen die Raubtiere mit weiter Verbreitung (Löwe, Panther, Puma, brauner Bär usw.) in zahlreiche Subspezies. Im Gegensatz zu den ternär bezeichneten Subspezies (z. B. Capra ibex caucasica, Steinbock des Kaukasus) stehen die Lokalformen mit engster Verbreitung. Wir finden sie namentlich bei festsitzenden oder langsam beweglichen Geschöpfen. So lebt z. B. eine Landschnecke, Cerion glans, an verschiedenen Stellen der Bahamainsel New Providence, welche oft nur wenige Kilometer voneinander entfernt sind, in deutlich verschiedenen Varietäten. Fazielle Varietäten leben auf demselben Gebiet, aber unter verschiedenen biologischen Bedingungen. Jede biologische Zone wird als Fazies bezeichnet. So folgen an der Küste einer tropischen ozeanischen Insel aufeinander die Regionen des Strandes, der Brandung, des Flachwassers, des Strandkanals, des Korallenriffs, der Hochsee und der Tiefsee. Zuweilen lebt dieselbe Art in zwei oder mehreren solcher Fazies und zerfällt dadurch in entsprechende Variationen. Steinmarder und Baummarder sind Beispiele aus der Heimat. Der Paläontologe unterscheidet stratigraphische Variationen, welche den aufeinanderfolgenden Schichten angehören (siehe weiter unten Planorbis multiformis im Abschnitt Paläontologie).

VI. Bezüglich der oben für die verschiedenen Ursachen der Variationen gegebenen Bezeichnungen sei folgendes hinzugefügt. Die blastogenen Variationen sind identisch mit den erblichen Mutationen, die somatogenen mit den nichterblichen Veränderungen des Körpers. Meist ist es sehr unsicher, ob einer Veränderung eine äußere oder eine innere Ursache zugrunde liegt. Letzten Endes gehen alle Reize von der Außenwelt aus; aber ehe sie zu einem inneren Organ, z. B. den Geschlechtsdrüsen mit den Keimzellen vordringen, können sich zahlreiche innere Zwischenglieder der Reizwirkung einschieben (endogene Variationen).

VII. Der Gegensatz zwischen individuellen und bestimmten Variationen wurde schon von Darwin erkannt, aber später besonders von Eimer betont. Darwin hebt hervor, daß wenn irgendein äußerer Faktor, z. B. Klima oder Nahrung, sich ändert, dann alle Individuen einer Art auf demselben Wohngebiet annähernd die gleichen Veränderungen erfahren werden. Er sprach dann von „bestimmten Variationen". Solche Individuen werden aber noch daneben in zahlreichen Einzelheiten differieren, welche er „individuelle Variationen" nannte. Letztere werden teils Somationen sein und auf Schwankungen der Umwelt beruhen, teils Amphi-Mutationen, welche aus der Vermischung der Erbeinheiten bei der geschlechtlichen Vermehrung hervorgegangen sind. Bestimmte und individuelle Variationen können nebeneinander existieren und ihre Rolle bei der phyletischen Entwickelung spielen. Eimer schoß über das Ziel hinaus, indem er alle Evolution auf Orthogenese, auf bestimmt gerichtete Variabilität zurückführen wollte.

ınd IX bedürfen keiner weiteren
.
orstehende Uebersicht wird dem
:eigt haben, wie außerordentlich
ch und verschiedenartig das Ge-
ariationen ist, und wie eine präzise
ızung dadurch zur Unmöglichkeit
ıriabilität ist nie vermißt worden,
einer tierischen oder pflanzlichen
Exemplare untersucht worden
gehört zu jedem Organismus, wie
ammensetzung aus Protoplasma.
eine der wichtigsten Eigenschaften
relt, welche dadurch befähigt wird,
beständigen Schwankungen der
gebung anzupassen. Sie ist zugleich
ment der Abstammungslehre, denn
Organismen variabel sind, konnte
gerung der Leistungsfähigkeit und
s im Laufe der Zeit eintreten.
t behauptet, daß die Variabilität
abnimmt, in demselben Maße,
Arten sich in Bau und Leistung
l mehr spezialisieren. Diese An-
vermag ich nicht für richtig zu
lenn selbst die spezialisiertesten
lefant, Maulwurf, Giraffe usw.)
ın einer solchen Abnahme der
ät nichts erkennen.
uf die Verschiedenartigkeit
rsstadien (Ontostadien) einer
ch hier nicht ausführlich eingehen,
rerweise auf das Stichwort Onto-
Strenggenommen beginnt die Art
Ei bezw. als Samenzelle, und bei
ren lassen sich die Arten auf diesem
ebenso sicher unterscheiden wie
ısene Tiere. Die Diagnose einer Art
o eigentlich alle verschiedenen Alters-
ıit umfassen, was aus praktischen
unmöglich ist. Die Schwierigkeit
mgrenzung wird bei vielen Tieren
so groß, daß sie eine Metamor-
Verwandlung) durchlaufen, indem
Ausschlüpfen aus dem Ei oder bei
rt noch völlig anders gebaut sind
erwachsenen Zustand. Bekannte
einer solchen „indirekten Ent-
ng“ sind die Schmetterlinge und
he. Aus dem Ei des Schmetter-
lüpft die wurmartig gegliederte
ıit kauenden Mundwerkzeugen und
Paar Beinen (Fig. 8), welche sich
s häutet und durch die letzte
zur fast bewegungslosen Puppe
rird, aus der nach einer Ruhepause
gelte Falter kriecht. Aus den Eiern
hes entsteht zunächst die im Wasser
ınd durch Kiemen atmende Kaul-
welche durch den breiten Ruder-
die Kiemenspalten, den Bau des
und der Blutgefäße und durch das
er Beine noch an die Fische erinnert
(Fig. 10) und erst allmählich durch Resorption des Schwanzes, Hervorsprossen der Beine, Erwerb der Lungenatmung und anderes in den fertigen Frosch übergeht. Unter den niederen wirbellosen Tieren, namentlich den marinen, ist eine Metarmorphose außer-

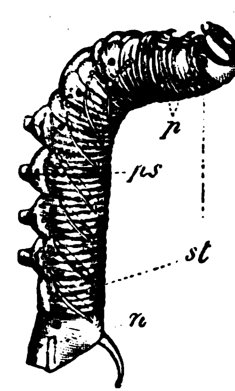


Fig. 8. Raupe des Ligusterschwärmers. p Brustfüße, ps Abdominalfüße, n letztes Beinpaar, st Atemlöcher. Aus Hertwig, Zoologie, 1910, Fig. 428, S. 440.

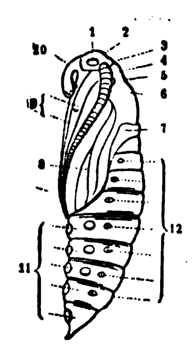


Fig. 9. Puppe des Ligusterschwärmers. Aus Hertwig, Zoologie, 1910, Fig. 427, S. 440.

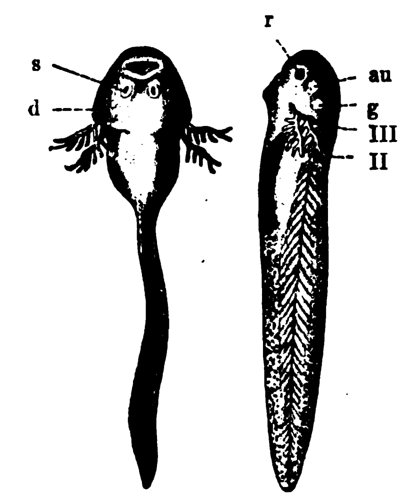


Fig. 10. Kaulquappe des braunen Frosches (Rana temporaria), links von unten, rechts von der Seite. au Auge, g Gehörbläschen, s Saugnäpfe, d Kiemendeckel, r Riechgrube, II, III Kiemenbüschel. Aus Hertwig, Zoologie, Fig. 4.

ordentlich weit verbreitet und viel häufiger als eine „direkte Entwicklung“ ohne Verwandlung. Wir sehen also, daß schon das einzelne Individuum nichts Konstantes ist, sondern sich im Strome der Zeit verändert. Hierdurch müssen die Schwierigkeiten der Artumgrenzung sich außerordentlich steigern, da alle diese Altersstadien ebenfalls der

1 2 3

Fig. 11. Psyche helix. Die Raupen sitzen in einem schneckenartigen Erdgehäuse (1), die Männchen (2) sind geflügelt, die Weibchen (3) ungeflügelt. Aus Boas, Zoologie, 1911, S. 352.

Variabilität unterworfen sind. Weitere Schlüsse im Sinne der Abstammungslehre werden wir weiter unten bei Besprechung der biogenetischen Regel ziehen. Eine verwandte Erscheinung ist der Wechsel im Habitus je nach der Jahreszeit (Sommer- und Winterkleid bei Vögeln und Säugern) oder nach der Brunstzeit (Hochzeitskleid bei Vögeln, Reptilien, Fischen usw.).

III. Dimorphismus, Polymorphismus. Eine weitere Schwierigkeit erwächst der Artumgrenzung aus der Tatsache, daß zuweilen in einem Zeugungskreis regelmäßig verschiedene Formen auftreten. Am häufigsten ist der sexuelle Dimorphismus, die Verschiedenheit der Geschlechter. Bei vielen Tieren kann man die Männchen von den Weibchen äußerlich nicht unterscheiden, z. B. bei Seeigeln, Seesternen, Muscheln vielen Fischen und Reptilien. Erst eine Untersuchung der inneren Zeugungsorgane zeigt dann, welches Geschlecht man vor sich hat. Diese Merkmale der Hoden und Eierstöcke und ihrer Ausführwege und Anhangsdrüsen werden als die primären Sexualcharaktere bezeichnet. Sehr viele Tiere (und ebenso viele Pflanzen) besitzen außerdem noch sekundäre Sexualcharaktere, indem viele Organe, welche mit der eigentlichen geschlechtlichen Funktion nichts zu tun haben, wie Teile der Haut, der Sinnesorgane, des Skeletts und der Bewegungsorgane bei den beiden Geschlechtern erheblich verschieden sind und so das Artbild komplizieren. Bezüglich der Einzelheiten sei auf das Stichwort Dimorphismus verwiesen. — Eine Uebersicht der hierher gehörigen Mannigfaltigkeiten findet der Leser bei Plate, Selektionsprinzip, Kapitel III 1, Darwins Theorie der sexu Zuchtwahl. Ich betone hier nur die Ha punkte.

Die sekundären Geschlechtszeichen l nen sich äußern 1. in Hilfsmitteln z Aufsuchen des anderen Geschlec a) Besondere Ausbildung der Sinnesorg meist der Männchen, weil diese die W chen aufzusuchen pflegen. haben bei der Biene die Droh (Fig. 17c) viel größere Au als die weiblichen Tiere, sie die Königin auf dem H zeitsfluge verfolgen. b) sondere Ausbildung der wegungsorgane bei den Mä chen. Beispiele: Orgy Frostspanner (Hibernia) Sackträger (Psyche) u den Schmetterlingen ha geflügelte Männchen, wäh die Weibchen rudimen Flügel aufweisen oder dersel ganz entbehren (Fig. 11,

2. Einrichtungen zum Festhal des anderen Geschlechts. Sa

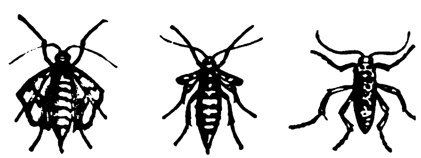


Fig. 12. Weibchen von 3 Frostspanner 1 Hibernia progemmaria, 2 H. aurantiaria, 3 defoliaria um die fortschreitende Rückbild der Flügel zu zeigen. Aus Boas, Fig. 312.

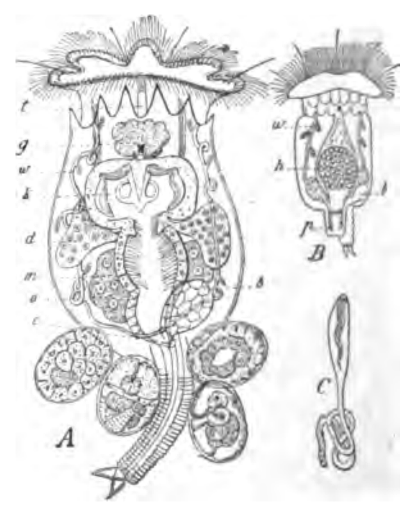


Fig. 13. Rädertier, Brachionus urceola A Weibchen mit 4 Eiern, B Männchen, das Verhältnis zum Weibchen ungefähr dreimal groß gezeichnet ist. C Cilie am Ende Nierenäste. Aus Hertwig, Zoologie, 1 Fig. 231. S. 273.

scheiben an den Vorderfüßen von Dytiscus-(Wasserkäfer-)Männchen. 3. Größenunterschiede: wie das Beispiel der Psyche zeigt, sind bei Schmetterlingen und vielen anderen Tieren die Weibchen größer als die Männchen, weil sie zahlreiche große Eier mit sich führen. Bei den Rädertierchen (Fig. 13, Brachionus), dem Wurm Bonellia und unter den Krebsen bei den Cirripedien (Rankenfüßlern) werden die Unterschiede so beträchtlich, daß man von „Zwergmännchen" spricht. Bei der Bonellia sitzen die mikroskopisch kleinen Männchen wie Parasiten im Vorderdarm oder in der Scheide der halbmeterlangen Weibchen. Aehnlich bei den Rankenfüßlern. 4. Einrichtungen zur Brutpflege: Milchdrüsen der weiblichen Säuger, Beutel der Beuteltiere, Bruttasche beim Seepferdchen-Männchen. 5. Schutzmittel: Schutzfärbung vieler weiblicher Vögel. Mähne des männlichen Löwen. 6. Angriffsmittel: Hirschgeweihe, Sporn der Hähne, Eckzähne des Ebers, Stachel der Bienenkönigin. 7. Färbungsunterschiede bei vielen Insekten (Schmetterlingen) und Vögeln, welche wahrscheinlich zum gegenseitigen Erkennen dienen. Weitaus das größte Kapitel stellen 8. die Erregungsorgane der Männchen dar, Einrichtungen, welche auf die Sinnesorgane der Weibchen einwirken und diese dadurch sexuell erregen. So die Hochzeitsfarben vieler Vögel (Fig. 14), Fische und Schmetterlinge, welche bei ersteren zur Brunstzeit auftreten. Sie wirken auf die Augen der Weibchen und zwar häufig um so mehr, als sie an beweglichen Anhängen (Flatterfedern der Paradiesvögel, Schwanz des Pfaus, Kopflappen des Truthahns) sitzen und die Männchen selbst auffallende Bewegungen ausführen (Balzen der Vögel, Kampfspiele des Kampfläufers Machetes pugnax, Tänze von Spinnen-♂). Auf das Gehörvermögen der Weibchen wirken viele Männchen durch eine auffallende Stimme ein (Gesang der Vögel, Orgeln der Hirsche, Quaken der Frösche), während die Duftschuppen männlicher Schmetterlinge und Hautdrüsen vieler Säuger (Ziegenbock) die Riechorgane der Weibchen reizen.



Fig. 14. Paradiesvogel, Paradisea apoda. a das mit prächtigen Farben und Schmuckfedern geschmückte Männchen, b das unscheinbare Weibchen. Aus Hertwig, Zoologie, 1910, Fig. 15a, b, S. 41.

Noch komplizierter wird das Artbild, wenn von einem Geschlecht 2 verschiedene Formen vorhanden sind. So kommen bei Scherenasseln (Tanais) zwei verschiedene Männchen (Riecher mit langen Riechfäden und Packer mit großen Scheren) vor, während unter den Insekten, namentlich unter Schmetterlingen, zahlreiche Arten bekannt sind mit 2, 3 oder noch mehr verschiedenen Weibchen. So hat z. B. Papilio memnon (Fig. 15) aus verschiedenen Teilen des indomalayischen Gebietes eine Sorte von schwarzgrünen Männchen und dazu die 3 Weibchen: laomedon, welches den Männchen am meisten ähnelt, agenor mit viel weiß auf den Hinterflügeln und achates mit viel weiß und mit Schwanzanhängen. In gewissen Gegenden kommen noch 2 weitere Weibchen bei dieser Art vor. Die Erscheinung erklärt sich wahrscheinlich so, daß die Männchen in der Regel in der phyletischen Entwickelung voraneilen und daß die Weibchen hinterherkommen. Bei polymorphen ♀ sind einige den ♂ rascher, andere langsamer nachgefolgt.

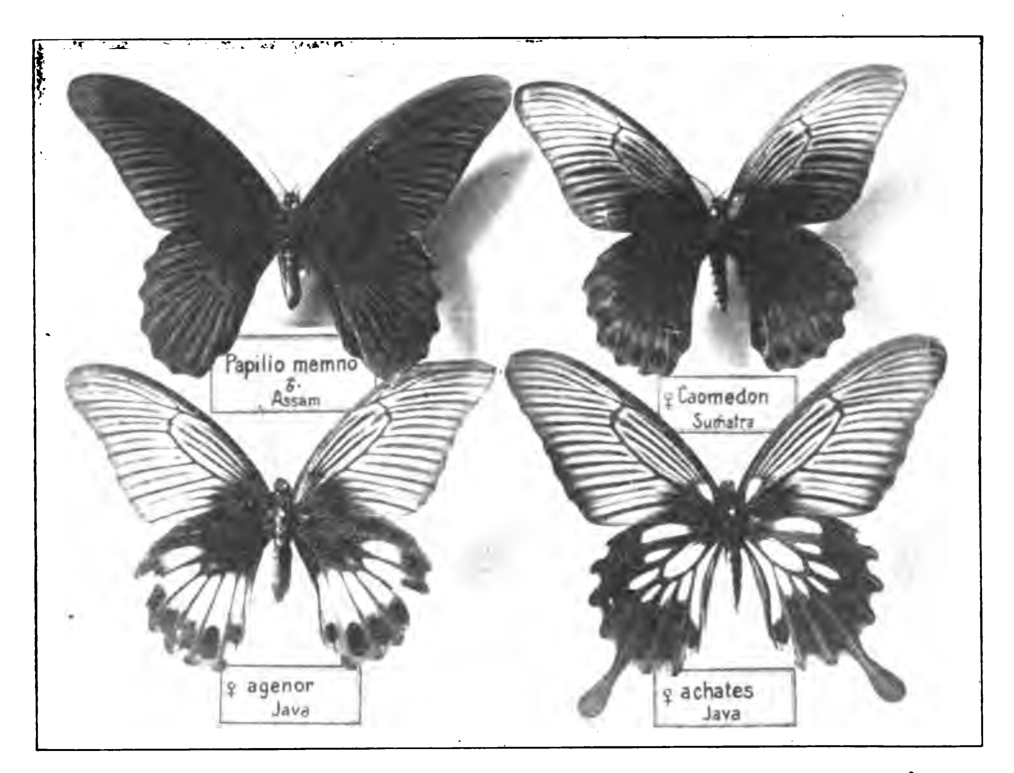


Fig. 15. Papilio memnon, ♂ und 3 Sorten ♀ (laomedon, agenor, achates). Original. Nach Exemplaren des phyletischen Museums in Jena.

Der Polymorphismus ist besonders häufig bei kolonie- und staatenbildenden Tieren, weil hier das Bedürfnis nach Arbeitsteilung besonders groß ist und daher verschiedene Formen erzeugt. Als Beispiel der ersteren Art sei hier an die Kolonie eines kleinen Hydroidpolypen (Podocoryne carnea) erinnert, welche die von einem Einsiedlerkrebs bewohnten Schalen der Wellhornschnecke (Buccinum undatum) als braune Ueberzüge bedecken (Fig. 16). Die punktierte Grundsubstanz ist das gemeinsame Wurzelgeflecht, aus dem hervorragen zahlreiche Nährpolypen mit Tentakeln (np), kleine „Blastostyl"polypen (bl) mit Medusenknospen (mk), Stachelpersonen (st) zum Schutz und am Rande der Schneckenschale eine Reihe von Wehrpolypen (wp) mit vielen Nesselkapseln.

Der soziale Polymorphismus zeigt sich bei staatenbildenden Insekten (Bienen, Hummeln, Wespen, Ameisen, Termiten). Bei Bienen (nur die Honigbiene, Gattung Apis), Hummeln und Wespen finden wir eine Sorte von Männchen und zwei Sorten von weiblichen Tieren: die Königin mit funktionierenden Geschlechtsorganen, welche die Eier absetzt, und die sogenannten Arbeiter mit verkümmerten Geschlechtsorganen, welche nur in seltenen Fällen Eier produzieren. Der Gegensatz zwischen den Arbeitern und der Königin ist bei der Biene äußerlich nicht

groß, weil beide Sorten geflügelt sind. Bei der Königin ist der Hinterleib länger und mehr walzenförmig wegen der stark entwickelten Eischläuche, der Rüssel ist kleiner und den Hinterbeinen fehlt das „Bürstchen“ zum Sammeln der Pollenkörner. Die Arbeiter haben einen kürzeren dickeren Hinterleib, einen längeren Rüssel zum Aufsaugen des Nektars der Blüten, und das erste Tarsalglied der Hinterbeine ist auf der Innenseite mit Härchen (dem Bürstchen) besetzt, mit dem die an den Körperhaaren hängen gebliebenen Pollenkörner zusammengefegt und in einer Vertiefung auf der Außenseite des Unterschenkels („Körbchen“) nach dem Stock gebracht wird (Fig. 17, 18). Da die Königin ein Körbchen hat, welches sie nie benutzt, muß sie früher auch Pollen gesammelt haben; sie ist also in dieser Beziehung rückgebildet, während die Arbeiterinnen sich hinsichtlich des Rüssels progressiv, hinsichtlich der Ovarien regressiv entwickelt haben. Bei den Ameisen ist der Gegensatz der Formen größer, da die Arbeiter stets flügellos sind. Sie zerfallen außerdem bei vielen Arten in mehrere Formen („Soldaten“ mit riesigem Kopf und großen Oberkiefern, „Gouvernanten“, welche nur zur Brutpflege dienen), welche durch Zwischenformen miteinander verbunden sein können. Bei den Atta-

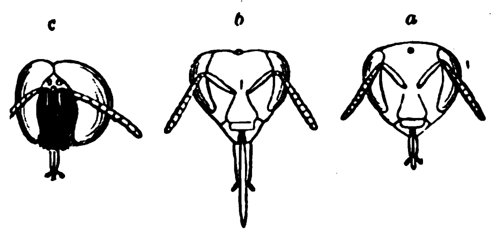


Fig. 17. Köpfe von der Honigbiene. a Königin, Rüssel klein; b Arbeiterin, Rüssel lang; c Drohne, Rüssel klein, Augen so groß, daß sie zusammenstoßen. Aus Hertwig, Zoologie, Fig. 443.

arten, welche Pilze in ihren Stöcken zwischen Blattstücken züchten, sind die Soldaten 15 mm lang, die Blattschneider mittelgroß und die Pilzzüchter nur 2 mm lang. Am stärksten ist der Polymorphismus bei Termiten ausgebildet, weil hier auch die Männchen in mehreren Formen auftreten. Die Weibchen sind zuerst geflügelt und werden während des Schwärmens befruchtet, dann werfen sie die Flügel ab, und nun entwickelt sich der Hinterleib durch Wachsen der Eischläuche zu monströser Größe (Fig. 19).

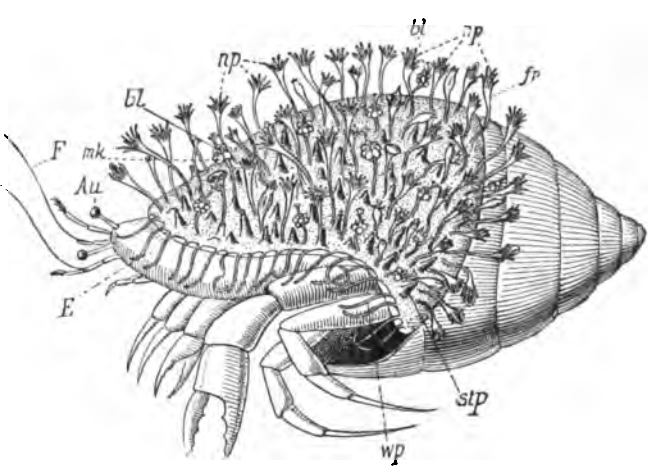


Fig. 16. Podocoryne carnea auf einer Buccinumschale mit Einsiedlerkrebs (E). np Nährpolypen, bl Vermehrungspolypen mit Medusenknospen (mk), stp Stachelpolypen, wp Wehrpolypen. Aus Weismann, Vorträge, 1904, S. 136, Fig. 34.

Die Poikilogonie (ποικιλος verschiedenartig, γονος, Geschlecht) oder der Polymorphismus jugendlicher Stadien ist eine verhältnismäßig seltene Erscheinung, welche namentlich bei Insekten beobachtet worden ist. So sind die jugendlichen Raupen des

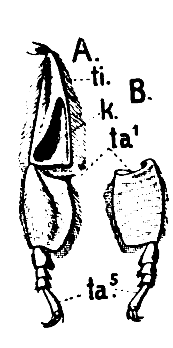


Fig. 18. Hinterbein der Arbeitsbiene. A von außen mit Körbchen K, B von innen mit Bürstchen auf dem ersten verbreiterten Tarsalglied ta¹, ti Tibia. Aus Hertwig, Zoologie, Fig. 445.

Windenschwärmers (Sphinx convolvuli) grün. Im letzten Stadium bleiben sie entweder grün oder sie werden meistens braun, so daß dann äußerlich bei derselben Art zwei verschiedene Larven vorkommen. Die braunen Raupen scheinen besser geschützt zu sein und sind daher häufiger. Dasselbe findet sich bei verwandten Schwärmerarten. Aehnliche Erscheinungen kennt man von den Larven der Schlangensterne, Würmer und Krebse.

IV. Generationswechsel liegt vor, wenn die gesetzmäßige Verschiedenheit der Formen sich auf mehrere Generationen ver-

teilt. Bei den meisten Arten sind die aufeinander folgenden Generationen gleich: a, a,... Bei Generationswechsel können entweder 2 verschiedene Formen miteinander alternieren: a, b, a, b,... oder die Verhältnisse sind noch komplizierter, z. B. a, a, a, a,... b, c, a, a, a,... b, c,... usw. Es ist üblich, 2 Hauptformen dieser Erscheinung zu unterscheiden, die Metagenese, bei welcher geschlechtliche und ungeschlechtliche Generationen miteinander abwechseln, und die Heterogonie, bei welcher die Generationen stets nur auf geschlechtliche Weise entstehen, wobei diese freilich auch in der Form der Parthenogenese sich äußern kann. Vom Standpunkt der Abstammungslehre aus ist es gleichgültig, ob die Generationen mit verschiedener Organisation und Lebensweise durch Befruchtung oder auf ungeschlechtlichem Wege durch Knospung oder Teilung gebildet werden. Das Hauptinteresse knüpft sich an die Frage, welche biologischen Verhältnisse mögen den Generationswechsel hervorgerufen haben, und welche Vorteile, welche Anpassungen sind damit für die betreffende Art verbunden. Daß der Generationswechsel allmählich entstanden ist, läßt sich daraus entnehmen, daß die zu einer Art gehörenden Formen zuweilen sehr wenig voneinander differieren, während sie in anderen Fällen so außerordentlich verschieden gebaut sind, daß man ihre genetische Zusammengehörigkeit zunächst für unmöglich halten sollte. Beispiele der letzteren Art sind für die Entwickelungslehre besonders interessant, weil daraus hervorgeht, wie außerordentlich weit die Grenzen einer Art von der Natur *zuweilen* gezogen werden. Ein Polyp und eine Meduse sind so verschieden gebaut, daß man sie zu ganz verschiedenen Ordnungen rechnen würde, wenn sie nicht sich gegenseitig hervorbrächten. Die Natur demonstriert hier gleichsam ad oculos die Richtigkeit der Abstammungslehre, daß ganz verschiedene Geschöpfe durch die Bande der Blutsverwandtschaft verbunden sein können. Unter den biologischen Ursachen des Generationswechsels verdient zunächst der Einfluß der Jahreszeiten erwähnt zu werden. Bei vielen Insekten, namentlich bei Schmetterlingen, finden wir 2 oder 3 Generationen in einem Jahr, welche unter verschiedenen äußeren Verhältnissen aufwachsen und daher verschieden aussehen. Das bekannteste Beispiel aus unserer Heimat ist die Landkarte, bei welcher die Frühjahrsform (Vanessa levana) braun und schwarz gefleckt ist, während die Sommerform (Vanessa prorsa) schwarz und weiß aussieht (Fig. 20). Daß die Temperaturverhältnisse die Ursachen dieser „Saisonformen“ sind, geht daraus hervor, daß die Nachkommen von levana wieder zu levana werden, wenn sie als Puppen künstlich der Kälte ausgesetzt werden, und umgekehrt die prorsa wieder prorsa erzeugt, wenn die Puppen unter hoher Temperatur gehalten werden. Durch abgestufte Temperatureinwirkungen lassen sich alle Uebergänge zwischen beiden Formen erzielen, wie sie zuweilen auch in der freien Natur (V. porima) beobachtet werden. Unter den heimischen Schmetterlingen gibt es eine ganze Anzahl von Arten mit Generationswechsel, namentlich unter den Tagfaltern, aber bei keiner Art sind die alternierenden Formen so verschieden wie

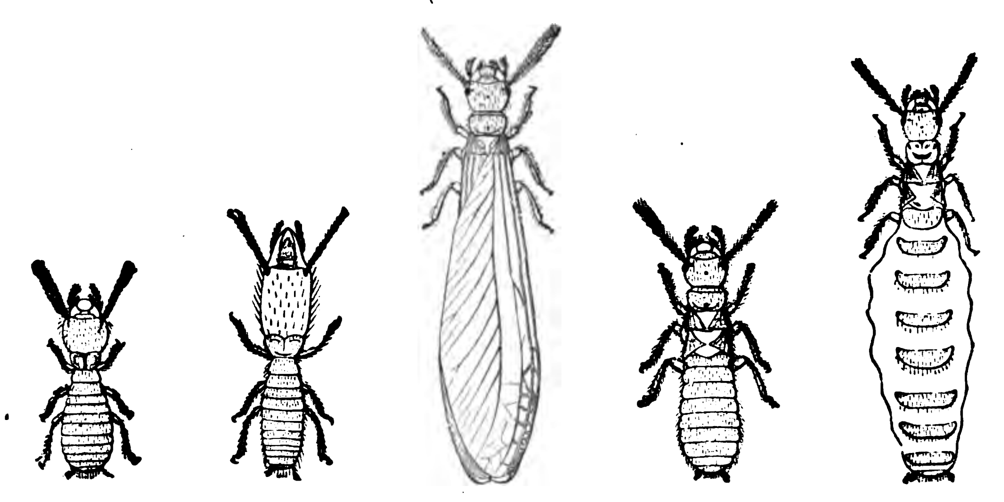
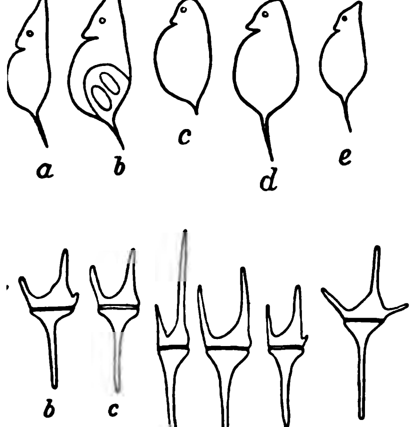


Fig. 19. Verschiedene Formen einer Termite (Termes lucifugus). Arbeiter ungeflügelt, mit kleinem Kopf, Soldaten mit langem Kopf und starken Kiefern; ♀ und ♂ mit Flügeln; ♀ nach dem Abwurf der Flügel; ♀ mit angeschwollenem Hinterleib. Aus Boas (1911, S. 331).

Landkarte. Bei den tropischen Tagterlingen zeigt sich dieselbe Erscheils Regenzeit- und Trockenzeitformen, .dem die Raupen die saftigen Pflanzen chten oder die weniger mlichen der trockenen zeit gefressen haben. ormen der Regenzeit ı daher größer zu sein :ensivere Farben aufzu-. Bei den Wasserflöhen)ceren) tritt uns die inung in viel ausge-:er Form entgegen, gewisse plankto-Arten, nämlich Daph-ongispina, Hyalo-ıia cucullata und ina coregoni im Laufe des Jahres tzmäßiger Weise ihre Gestalt ändern, jede Form nur wenige Wochen das herrscht. Während der kalten Jahres-



. Saisonformen A (von Hyalodaphnia ata aus dem Skanderborgsee, nach erg-Lund, 1908). a vom 8. August, b). September, c vom 23. März, d und e Juni. Aus Schneider (1911, S. 344, 32). B von Ceratium hirundinella, g vom April, b und f vom Juli, c etwas d und e Spätsommer. Aus Schneider (Fig. 179).

'erden sie kleiner und kompakter, ıd sie mit zunehmender Wassertem-: ihre Oberfläche immer mehr ver-ı, indem Kopf und Schwanzstachel ·i ersteren zwei Arten lang ausziehen l), während bei Bosmina der Rücken ärker wölbt und der Kopfrüssel sich ;ert. Solche „Cyclomorphosen“ auch bei anderen Planktontieren, :lich bei Rädertieren und bei Peridineen (Algen) beobachtet worden. Als zweites biologisches Moment, welches einen Generationswechsel hervorrufen kann, kommt Sessilität in Betracht. Festgewachsene und

Fig. 20. Saisonformen der Landkarte. Links Frühjahrsform (Vanessa levana), rechts Sommerform (V. prorsa). Aus Boas (1911, S. 53).

langsam bewegliche Arten sind naturgemäß besonderen Gefahren ausgesetzt, und es muß für sie ein großer Vorteil sein, wenn sie alternieren mit einer frei beweglichen Form. So erklärt sich der bei den Polypomedusen vorhandene Generationswechsel (Fig. 22).

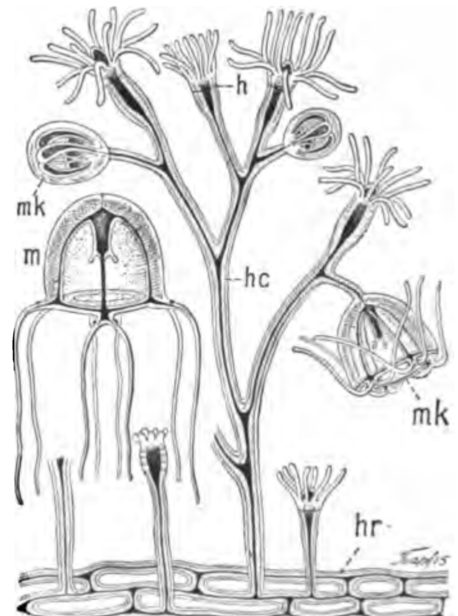


Fig. 22. Bougainvillea ramosa, ein Hydropolyp, an dem die Medusen als Knospen (mk) entstehen und sich später ablösen (m). Aus Hertwig (S. 129).

Die Polypen der hier abgebildeten Bougainvillea bilden reich verzweigte Bäumchen, welche mit den Freßtieren (h) abschließen. An ihnen entstehen durch Knospen, also auf ungeschlechtlichem Wege, die Medusen (mk), welche anfangs festsitzen, sich später aber loslösen und als glockenartige Tierchen

(m) frei umherschwimmen. Sie sind geschlechtlich differenziert. Aus dem befruchteten Ei entsteht wieder ein Polyp, welcher zu einem Bäumchen heranwächst. Das Bedürfnis nach erhöhter Fruchtbarkeit scheint die Ursache des Generationswechsels der Salpen zu sein, welcher von historischem Interesse ist, insofern ihn der Dichter A. von Chamisso im Jahre 1819 in der Südsee zuerst entdeckte. Die Salpen sind tonnenförmige durchsichtige Planktontiere mit Ringmuskeln, welche einen großen Hohlraum umgreifen, in den das Wasser durch Kontraktion der Muskeln vorn herein und hinten heraustritt. So schwimmen sie stoßweise einzeln als „Solitärform" umher. Sie vermehren sich ungeschlechtlich, indem am Hinterende ein langer Zapfen (Fig. 23st.) hervorsproßt und eine 2. Form von geschlechtlichen Tieren, die „Kettensalpen", hervorbringt (Fig. 24). Diese

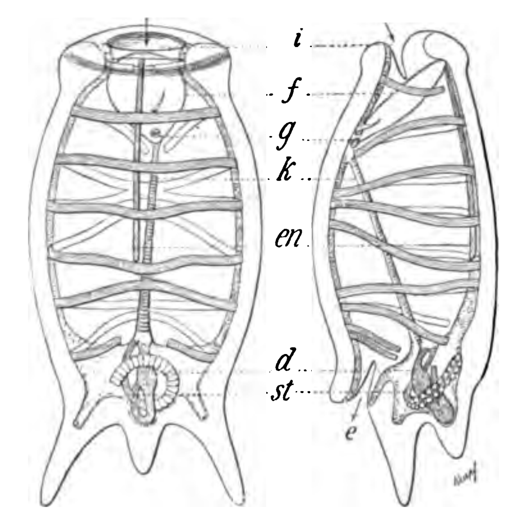


Fig. 23. Salpe (Salpa democratica) hinten mit gebogenem Knospenzapfen (st), an dem die Kettentiere (S. mucronata) durch Knospung entstehen. Aus Hertwig (S. 312).

sitzen zu vielen Hunderten an dem Zapfen, welcher von Zeit zu Zeit sich abschnürt und frei umhertreibt. Da die Solitärform und die Kettenform in Größe und anderen Verhältnissen sehr beträchtlich differieren können, so wurden sie früher vielfach als verschiedene Arten angesehen und erhielten besondere Namen. So gehört zu der Einzelform Salpa democratica das Kettentier Salpa mucronata. Als letztes biologisches Moment, welches in vielen Fällen zum Generationswechsel geführt hat, muß der Parasitismus genannt werden. Hierbei spielen offenbar zwei Bedürfnisse des Parasiten eine große Rolle, der Wirtswechsel und die Notwendigkeit *einer intensiven* Vermehrung. Jeder Parasit hat die Fähigkeit, in irgendeiner Fo Wirt verlassen zu können, damit e beim Tode desselben zugrunde geht, in einen neuen Wirt eindringen kan Bedürfnis nach zahlreicher Nachkomme erklärt sich aus den geringen Chancen wieder in ein passendes Wirtstier hinein zu kommen. Sehr einfach liegen die Verhältnisse bei einem kleinen Nematoden (Rhabdonema nigrovenosum), dessen eine Generation parasitisch in der Lunge des Frosches sich aufhält und zwitterig gebaut ist. Die Eier gelangen in den Darm und die jungen Würmchen wandern durch den After ins Freie und entwickeln sich hier zu einer kleinen getrenntgeschlechtlichen zweiten tion, der sogenannten Rhabditis. lebt im Schlamm, pflanzt sich hier f die jungen Würmchen kommen wie der Nahrung in den Frosch. Man si sehr deutlich, wie die Rhabditisge nur den Zweck hat, eine Neuinfektion mitteln. Viel komplizierter sind d hältnisse bei dem bekannten L Distomum hepaticum, welcher die fäule der Schafe hervorruft (Fig. 25), folgender Uebersicht der Generati zu ersehen ist: A. Flimmerlarve (I) im Einwanderung in die Wasserschneck wandelung in die Sporocyste (II). selben entstehen B. die Redien (III), in ihrem Innern parthenogenetisch e die C. geschwänzten Cercarien (IV), aus der Schnecke auswandern, sich a halmen encystieren (V) und so mit d rung in den Darm der Schafe g Hier begegnen wir also der bei P häufigen Erscheinung, daß zwei Wirt sucht werden, zuerst der „Zwische später der „definitive Wirt". Dab immer von Fall zu Fall zu entscheid welcher Wirt als der ursprüngliche sehen ist. Bei der geschilderten Ar wahrscheinlich die Wasserschnecke, naea minuta, eine etwa 5 mm Spezies. Dadurch, daß diese häufig Grasnahrung in den Darm der Sch langte, gewöhnte sich der Parasit a dieses Tier. Wäre das Schaf von vor der Wirt gewesen, so wäre die Anpa an das Wasserleben (Flimmerkleid der

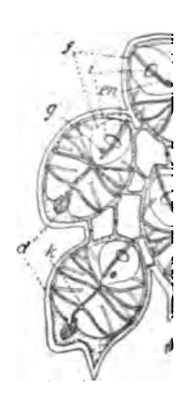


Fig. 24. Ein S Kette mit 4 S. nata. Aus H (S. 313, Fgi

Ruderschwanz der Cercarie) schwer zu verstehen. Dieser komplizierte Generationswechsel ist also einmal verständlich unter der Annahme des phyletischen Entwickelungsganges, ferner aber zeigt sich in ihm eine Anpassung zur Erzielung einer sehr zahlreichen Nachkommen

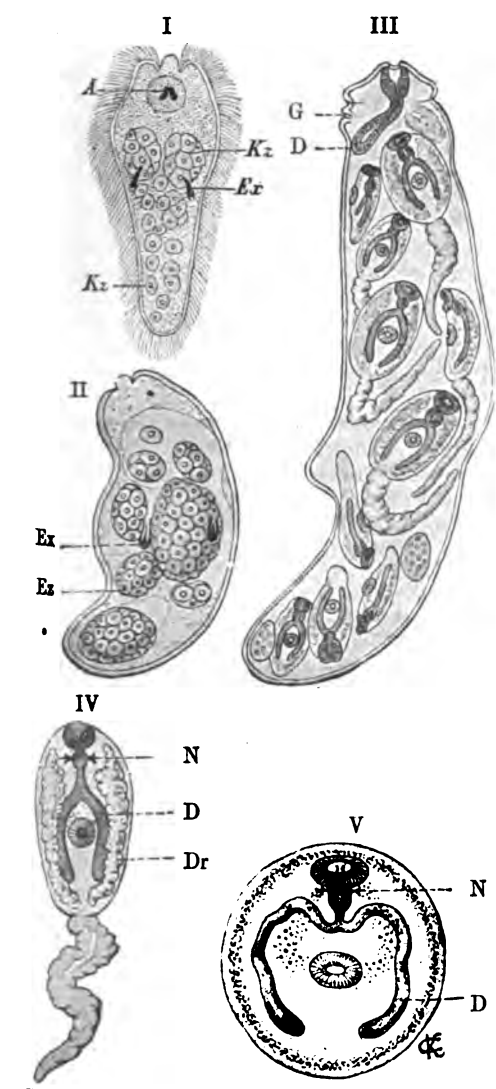


Fig. 25. Entwickelung des Leberegels. I Flimmerlarve, II junge Sporocyste, III Redie mit Cercarien, IV Cercarie, V eingekapseltes junges Distomum. D Darm, Dr Drüsen, A Auge, Ex Exkretionsorgan, G Geburtsöffnung, Kz Keimzellen, Ez Embryonen. Aus Hertwig, Zoologie, S. 256.

schaft. Wenn nur 50 Redien in einer Sporocyste und wieder 50 Cercarien in einer Redie entstehen — meist handelt es sich um viel höhere Zahlen — so sind nachher 2500 Cysten vorhanden. Die Wahrscheinlichkeit ist also 2500 mal größer, als wenn die Flimmerlarve direkt, etwa mit dem Trinkwasser in das Schaf gelangen müßte. Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse beim Malariaerreger. Dadurch, daß die Plasmodien die roten Blutkörper zerstören, töten sie vielfach ihren Wirt und graben sich damit selbst das Grab. Aber dieser Nachteil wird reichlich aufgewogen durch die Möglichkeit, in viele Mücken und dadurch in viele neue Wirte zu kommen.

D. Schwierigkeiten der physiologischen Artbegrenzung. Wir lernten oben die physiologische Artbegrenzung kennen, nach der alle Geschöpfe, welche sich miteinander paaren und dabei fruchtbare Nachkommen erzeugen, zu einer Art gerechnet werden. Die Konsequenz ist dann, daß alle Individuen zu verschiedenen Arten gezählt werden, welche entweder sich überhaupt nicht paaren oder dabei Nachkommen haben, welche nicht fortpflanzungsfähig sind. Die physiologische Artumgrenzung ist zweifellos von größter Bedeutung. Ja in der freien Natur selbst entscheidet die „sexuelle Affinität" darüber, ob 2 Formen mit gemeinsamem Wohngebiet dauernd getrennt bleiben oder Zwischenformen erzeugen. Wir treffen vielfach neben einander 2 oder mehrere Arten, welche oft nur schwer für das Auge zu unterscheiden sind und die trotzdem immer scharf getrennt bleiben, weil sie sich selbst als etwas Verschiedenes fühlen und sich nicht mit einander kreuzen. Oder wenn es ab und zu zu einer Paarung kommt, so sind die Nachkommen nicht fruchtbar, wie etwa beim Rackelhahn Tetrao medius, welcher aus Auerhahn × Birkhenne hervorgeht. Der physiologische Artbegriff ist aus diesem Grunde dem morphologischen überzuordnen, denn der letztere existiert nur in den Köpfen der Menschen, während das Prinzip des ersteren das reale Band der Blutsverwandtschaft zwischen den verschiedenen Individuen schlingt und die Artgenossen dadurch zu einer natürlichen Einheit verbindet. Diese Einheit, das heißt diese Summe der untereinander zeugungsfähigen Individuen, nennen wir eine Art, und daraus folgt, daß jede Art etwas Reales ist, während der Artbegriff selbstverständlich wie jeder Begriff etwas Abstraktes ist. Es ist daher nicht richtig, wenn die Art vielfach schlechthin als abstrakt bezeichnet und nur den Individuen reale Existenz zugesprochen wird. Die alte Methode, alle äußerlich verschiedenen, aber doch unter einander oder mit der Hauptform fruchtbaren Variationen als Varietäten einer Art anzusehen, alle unfruchtbaren aber als verschiedene Arten anzusprechen, besteht also zurecht.

Kommen wir nun aber in jedem Falle mit dieser physiologischen Artdefinition aus? Leider nicht, sie versagt ebenso wie die morphologische, und zwar aus doppeltem

Grunde. Einmal sind häufig die allernächsten Verwandten, also die Geschwister untereinander oder auch Kinder mit ihren Eltern unfruchtbar, namentlich wenn in dem betreffenden Stamm schon seit mehreren Generationen Inzucht getrieben wurde. Dies gilt speziell für höhere Tiere (Säuger und Vögel), während viele niedere und auch Pflanzen gegen Inzucht im höchsten Grade unempfindlich sind. Es geht aber natürlich nicht an, solche nächste Verwandte, bloß weil sie unfruchtbar sind, zu verschiedenen Arten zu rechnen. Zweitens läßt die sexuelle Affinität durchaus nicht in demselben Maße nach wie die morphologische Uebereinstimmung abnimmt. Beide Erscheinungen laufen nur in der Hauptsache parallel, während im einzelnen zahlreiche Ausnahmen und Besonderheiten existieren. Es gibt echte Varietäten (z. B. bei Mais und Cucurbita), welche dauernd unfruchtbar sind, während andererseits unzweifelhafte Artbastarde fruchtbar sein können. Dies letztere gilt namentlich für Kreuzungen von Haustieren mit nahe verwandten Arten, wie z. B. Hund × Wolf, Hauskatze × Wildkatze, Steinbock × Ziege. Ja es gilt zuweilen für Bastarde verschiedener Gattungen: Ziege × Gemse, Sporengans (Plectophorus gambensis) × türkische Ente (Cairine moschata). Es kommt sogar vor, daß die reziproken Kreuzungen derselben Art sich verschieden verhalten. So gibt ♂ Smerinthus ocellata (Abendpfauenauge) × ♀ Populi (Pappelschwärmer) viele gut entwickelungsfähige Raupen, während die umgekehrte Paarung selten gelingt. Nach den Erfahrungen mehrerer Pflanzenzüchter ist Mirabilis jalapa ♀ × Mirabilis longiflora ♂ möglich, aber nicht umgekehrt. Hat sich zwischen 2 Varietäten die Barriere der Unfruchtbarkeit oder der gegenseitigen Abneigung aus irgendeinem Grund herausgebildet, so sind sie „sexuell isoliert". Sie können dann auf demselben Wohngebiet unabhängig voneinander sich weiter entwickeln. Näheres über die sexuelle Isolation und ihre theoretische Bedeutung bei Plate, Selektionsprinzip, Kapitel IV, III.

3. **Beweise aus der Paläontologie.** I. Allgemeines (Uebersicht der geologischen Schichten, vgl. den Artikel Geologie). Wenn die Abstammungslehre zu recht besteht, müssen sich für sie aus der Erdgeschichte Beweise entlehnen lassen, denn da die Erdschichten nacheinander entstanden sind und aus verschiedenen Zeiten stammen, so müssen sie verschiedene Versteinerungen enthalten. Es ist zu erwarten, daß diejenigen der älteren Schichten einfacher gebaut sind als diejenigen der jüngeren Zeit. Tatsächlich sprechen sehr viele Tatsachen der Paläontolcgie für die Richtigkeit der Deszendenztheorie, und, soviel ich weiß, keine gegen sie, obwohl zuzugeben ist, daß an der Hand der Fossilien auf viele Fragen, welche man stellen kann, keine Antwort, weder im bejahenden noch im verneinenden Sinne, gegeben werden kann. Obwohl gegen 100000 versteinerte Organismen bekannt sind, ist doch dies Material sehr lückenhaft, wenn man bedenkt, über wie lange Zeiträume es sich verteilt und welche ungeheure Mengen von Individuen während derselben gelebt haben müssen. Diese Lückenhaftigkeit erklärt sich daraus, daß ein Organismus nur in seltenen Fällen zu versteinern vermag, nämlich nur dann, wenn er gleich nach dem Tode dicht von feinem Schlamm oder Sand eingehüllt wird, was also eine rasche Sedimentbildung voraussetzt. Dann werden die Weichteile verwesen, höchstens Abdrücke zurücklassen, die porösen Hartteile (Schalen, Skelette, Zähne) aber können von wässerigen Minerallösungen durchtränkt werden, welche durch Ausscheidung der Mineralien später die Versteinerungen hervorrufen, und auf diese Weise ein genaues Abbild der Formen und Strukturen der Tiere oder Pflanzen liefern, in denen sie ausgefallen sind. Am häufigsten scheidet sich kohlensaurer Kalk in dieser Weise aus. Daneben kommt noch Kieselsäure (Quarz, Hornstein) oder Schwefeleisen in Betracht. Landtiere können demnach nur versteinern, wenn sie zufällig in einen Fluß oder Bach hineinfallen und dann von Sand oder Schlamm zugedeckt werden. Die Skelette aller Landtiere, welche auf der Erdoberfläche liegen bleiben, zerfallen in wenigen Jahren vollständig unter dem Einfluß der Atmosphärilien. So erklärt sich die ungeheuere Seltenheit der Zwischenformen zwischen Mensch und Affen. Diese waren höchstwahrscheinlich Urwaldbewohner und starben im Gestrüpp, ohne die Möglichkeit einer Fossilisierung. Am günstigsten sind die Bedingungen zur Versteinerung für die Bewohner seichter Meere, der Meeresküsten und des Süßwassers. Aber selbst bei diesen werden weitaus die meisten Individuen nach ihrem Tode vollständig zerfallen, und ihre Hartteile werden durch Wasserbewegungen zerrieben werden. Sind aber die betreffenden Organismen versteinert, so gehört immer noch ein glücklicher Zufall dazu, daß sie im Innern der Erde von sachverständigen Menschen gefunden werden. So erklärt es sich auch, daß sehr oft von einer fossilen Art nur wenige Exemplare bekannt sind, z. B. von dem berühmten Urvogel (Archaeopteryx lithographica) nur 2 Exemplare, oder daß nur wenige Bruchstücke (einzelne Knochen, Zähne oder Schalenteile) einer Art gefunden worden sind. Immerhin darf die Lückenhaftigkeit des paläontologischen Materials nicht überschätzt werden. Von manchen Tierabtei-

haben wir ein reichhaltigeres Bild
h der fossilen als der rezenten Arten.
von Brachiopoden allein aus dem
:ka 2000 Arten bekannt, denen nur
:0 Formen der Jetztzeit gegenüber-
Von Säugern kennen wir ungefähr
· fossile als lebende Arten. Von den
n sind gegenwärtig nur verhältnis-
ıpärliche Reste vorhanden, während
ganze Reichtum an Ordnungen und
ı allein dem Paläontologen enthüllt.
Verschiedene Faunen und Flo-
verschiedenen Erdperioden.
htigste Eindruck im Sinne der Ab-
ngslehre, welcher sich den Versteine-
entlehnen läßt, ist die Verschieden-
; der Tiere und Pflanzen in den auf-
folgenden Erdperioden. Darauf be-
› große Bedeutung, welche die Ver-
ngen als „Leitfossilien" zum Er-
des Alters der Schichten besitzen.
äßt sich nicht an ihrer mineralogi-
Zusammensetzung erkennen, ob sie
us Sandstein oder aus Thon oder
bestehen, sondern die Zugehörigkeit
r bestimmten Zeitperiode wird nur
sen aus den Versteinerungen. Gehen
der Jetztzeit aus, so werden die Lebe-
m so verschiedenartiger, je weiter wir
iefe der Erde zu den älteren Schichten
gen. In der Eiszeit (Diluvium)
lbar vor der Gegenwart kommen noch
il dieselben Arten vor, welche jetzt
In der letzten Periode des Tertiärs,
iozän, fehlen alle rezenten Arten,
gehören noch vielfach zu Gattungen,
ıuch noch jetzt vorhanden sind. Noch
zurück stoßen wir auch auf völlig
attungen. Dabei konstatieren wir
:meinen ein.
Ansteigen der Organisations-
ɔn den Bewohnern der älteren Schich-
denen der jüngeren. Diese wichtige
:nis läßt sich besonders gut für die
iere durchführen. Die Fische treten
m Silur auf, die Amphibien (Stego-
ı) im Carbon, echte Reptilien im
lie Vögel in der Jura-, Säuger in der
t. Unter den Pflanzen finden sich
men (Moose) zuerst im Silur, während
brium nur Algen bekannt sind. Im
treten Farne und Gymnospermen
en, Cycadeen) auf und erst am Ende
:telalters der Erde, in der Kreide,
en die Blütenpflanzen. Für die
sen Tiere läßt sich der obige Satz
gut durchführen, weil fast alle
ruppen schon in den ältesten
ırenden Schichten vorkommen.
r sind die ältesten Reste teils
en ungeheueren Druck der auflasten-
lschichten, teils durch die Wirkung
ßen Erdinnern bis zur Unkenntlich-
keit zerstört worden. In einer der ältesten belebten Schichten, im amerikanischen Untercambrium, sind Tiere der verschiedensten Klassen gefunden worden (Fig. 26): Ich

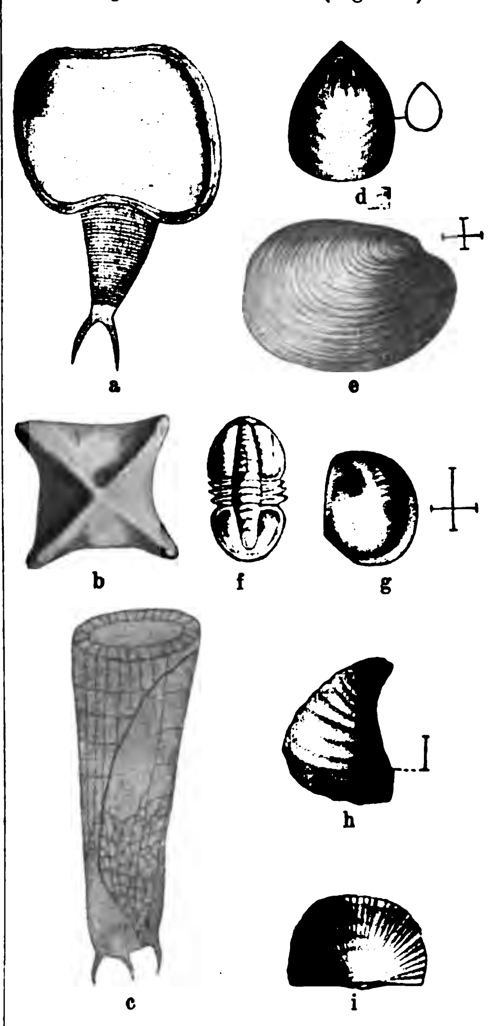


Fig. 26. Die ältesten deutbaren (untercambrischen) Organismen. Nach Walcott, Nathorst, und Bornemann. a Phyllopodenkrebs $^1/_1$, b Magenausguß einer Meduse $^2/_3$, c Schwamm oder Koralle (Coscinocyathus) $^2/_3$, d Brachiopod (Lingulella). e Muschel (Fordilla), f Trilobitenkrebs (Microdiscus) $^1/_1$, g Ostracodenkrebs (Aristozoë), h Schnecke (Stenotheca), i Brachiopod (Orthisina) $^1/_1$. Aus Abstammungslehre, 1911, S. 172.

nenne Hydrozoen, Scyphozoen, Brachiopoden, Lamellibranchier, Gastropoden, Pteropoden, Crustaceen und Bodenspuren von Würmern. Innerhalb der einzelnen Phylen und Klassen aber läßt sich das allmähliche Ansteigen der Organisationshöhe auch bei den wirbellosen Tieren vielfach konstatieren.

So treten Seesterne und Schlangensterne zuerst im Cambrium, die höher organisierten regulären Seeigel im Silur auf und erst sehr viel später, im Lias, folgen die irregulären Seeigel. Die ältesten Schnecken im Untercambrium haben eine einfache napfförmige Schale, aber schon im Obercambrium folgen Vertreter mit eingerollten Schalen. Die Cephalopoden im Untercambrium beginnen mit Arten, welche eine gestreckte Schale (Volborthella) besitzen, im Silur folgen Nautiloiden und Goniatiten mit eingerollter Schale, welche in der Permzeit ihre höchste Ausbildung mit komplizierten Lobenlinien erlangen. Die Rückbildung der Schalen, wie sie für die lebenden Sepien mit innerer Schulpe charakteristisch ist, beginnt noch später im unteren Jura. Bei den Insekten treten die Urformen (Paläodictyoptera) im Carbon auf und leiten in der Triaszeit zu den Käfern über. Die höher stehenden Abteilungen mit nichtbeißenden Mundwerkzeugen folgen später: so die Fliegen im unteren Jura, die Schmetterlinge und Hymenopteren im oberen Jura. Es ließen sich noch viele derartige Beispiele anführen, welche die Richtigkeit des Satzes beweisen, daß die Kompliziertheit und damit die Höhe der Organisation im Laufe der Zeit zugenommen hat. Dieses Zeugnis der Erdgeschichte läßt sich nur vom Standpunkt der Entwickelungslehre aus verstehen, während es vom Standpunkt der Schöpfungslehre aus unerklärlich bleibt, warum überhaupt die verschiedenen Erdperioden ein so verschiedenartiges Bild der Lebewelt zeigen und warum nicht der allmächtige Schöpfer einfache und hochstehende Arten gleichzeitig erschaffen hat. Dabei soll nicht verschwiegen werden, daß zuweilen Ausnahmen von jenem Satz beobachtet werden. So treten z. B. die Crinoiden im unteren Silur auf, also später als die Seesterne, obwohl wir aus der vergleichenden Anatomie schließen müssen, daß sie die ältesten Echinodermen unter den jetzt noch lebenden Klassen sind. Ebenso treten unter den Amphibien die Frösche in der Jurazeit, die einfacher organisierten Molche erst in der nächsten Periode, der Kreide, auf. Diese Widersprüche haben wahrscheinlich in der Lückenhaftigkeit der paläontologischen Ueberlieferung ihren Grund, indem anzunehmen ist, daß die ältesten Vertreter der primitiveren Gruppen noch nicht gefunden worden sind.

IV. **Aehnlichkeit der Lebewelt in aufeinander folgenden Perioden.** Cuvier, welcher noch auf dem Boden der Schöpfungslehre stand, suchte die Verschiedenartigkeiten der Lebewelt in den verschiedenen Perioden der Erdgeschichte durch wiederholte selbständige Schöpfungen zu erklären. Am Ende jeder Periode sollte ein „Kataklysmos“, eine Sündflut, alle Lebewesen zerstört haben. Es hat sich aber herausgestellt, daß die Faunen und Floren nicht unvermittelt auftreten, sondern sie schließen sich an verwandte Formen an in den jüngst vorhergehenden Schichten. Das läßt sich besonders deutlich in solchen Gebieten der Erde erkennen, welche noch jetzt eine charakteristische Lebewelt beherbergen. Für Australien sind die Monotremen und Beuteltiere charakteristisch, denn abgesehen von den eingeschleppten Nagern, dem mit dem Menschen eingeschleppten Dingohund und den flugfähigen Fledermäusen gehören alle australischen Säuger nur diesen beiden Klassen an. Da ist es nun von hohem Interesse, daß alle fossilen Säuger aus dem Diluvium und Pliozän ebenfalls Beuteltiere oder Kloakentiere sind. Es erklärt sich dies daraus, daß Australien seit mesozoischen Zeiten von Asien isoliert war und daher keine anderen Säugetiergruppen aufnehmen konnte. Die für Neuseeland so charakteristische Vogelgattung Apteryx (Kiwi) hat ihre Vorläufer



Fig. 27. Archaeopteryx lithographica, Urvogel der Jurazeit. cl Schlüsselbein, sc Schulterblatt, h Oberarm, r Speiche, u Elle, c Handwurzel, I bis IV Zehen. Aus Hertwig, Zoologie, S. 28.

in den ebenfalls flugunfähigen Dinorniden. Für Südamerika sind Edentaten (Faultier, Gürteltier, Ameisenbär), die Lamas und unter den Affen die Cebiden (Kapuzineraffen) charakteristisch, und diese selben 3 Gruppen sind auch fossil bekannt aus den postpliozänen Höhlen von Brasilien und den pliozänen Pampasschichten.

V. Zwischenformen und Kollektivtypen. Wenn die Arten sich im Laufe der Zeiten stammbaumartig in andere Formen aufgelöst haben, von denen ein Teil der Jetztzeit angehört, so wird man unter den fossilen Arten Zwischenformen erwarten dürfen, und auch solche Arten, welche die Merkmale von 2 oder mehr jetzt scharf geschiedenen Gruppen in sich vereinigen. Die letzteren hat man Kollektivtypen genannt. Unter den Zwischenformen verdient besonders der Urvogel Archäopteryx lithographica (Fig. 27) aus dem der Jurazeit angehörigen Solenhofener Schiefer genannt zu werden. Aus vielen Tatsachen der vergleichenden Anatomie und der Entwickelungsgeschichte geht hervor, daß die Vögel aus Eidechsen entstanden sind. Der Urvogel stand den lebenden Vögeln schon viel näher als den Eidechsen, wie die am Unterarm, Schwanz und Körper vorhandenen Federn beweisen. Aber er besaß andererseits noch typische Eigenschaften der Eidechsen, einen langen Schwanz, Zähne in den Kiefern und 3 deutlich getrennte, mit Krallen versehene Finger sowie Bauchrippen. Das flache Brustbein ohne Kiel, das Fehlen der sogenannten Processus uncinati (Fig. 49u), welche die Rippen untereinander verbinden und dem Brustkorb mehr Festigkeit verleihen, deuten an, daß der Urvogel ein noch nicht so hohes Flugvermögen besaß, wie es den jetzigen Vögeln zukommt. Aus der Kreide sind andere Gattungen von Vögeln (Hesperornis, Ichthyornis) bekannt, welche ebenfalls zahlreiche Zähne in einer Rinne der Kiefer besaßen. Es waren Fischfresser, welche mit ihren Zähnen die Beute besser festhalten konnten als mit einem Hornschnabel, welcher bei Vögeln in Anpassung an die vegetabilische Nahrung entstand. Durch ihre Flügel vermögen die Vögel die Aeste und Zweige der Bäume zum Nahrungserwerb aufzusuchen. Hand in Hand hiermit entstand der Schnabel, denn das zähe Pflanzenmaterial läßt sich leichter mit dem wie eine Schere wirkenden Schnabel abschneiden, als durch Kaubewegungen der Zähne abtrennen. Aus demselben Grunde sind wohl die Schildkröten ihrer Zähne verlustig gegangen. Daß sie dieselben aber ursprünglich besessen haben, beweist einer der ältesten Vertreter (Placochelys placodonta) aus der oberen Trias, welcher noch mit Zähnen versehen ist. Die Kollektivtypen pflegen noch wenig ausgeprägte Merkmale zu besitzen, welche eine Weiterbildung nach verschiedenen Richtungen hin gestatten. Die ältesten Insekten des Obercarbons können hier genannt werden: die Vorder- und Hinterflügel sind gleich gebaut, die Segmentierung ist sehr gleichartig, es sind Schreitbeine mit wenigen Fußgliedern vorhanden, die Mundwerkzeuge sind kauend.

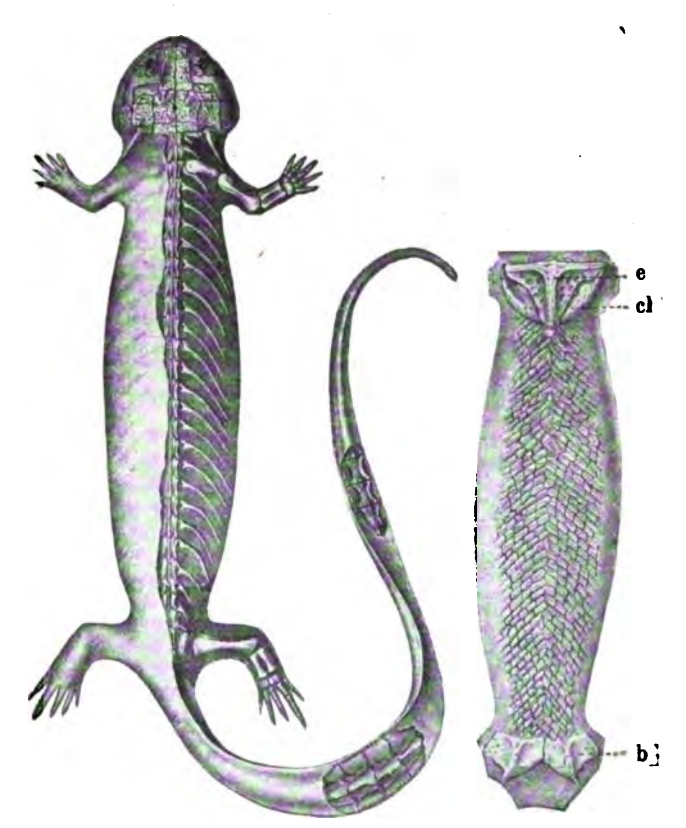


Fig. 28. Stegocephale, Keraterpeton crassum, restauriert, Skelett in den mutmaßlichen Umriß eingezeichnet, ungefähr natürliche Größe. Rechts die Unterseite des Rumpfes mit den knöchernen Schuppen. cl Schlüsselbein, e Episternum, b Becken. Aus Boas, Zoologie, 1911, S. 514, Fig. 490.

Alle diese Eigenschaften gestatten eine Differenzierung nach den verschiedensten Richtungen. Da ihre Larven wahrscheinlich durch Kiemenanhänge an den Beinen atmeten, so müssen sie im Wasser gelebt haben, wie es jetzt noch bei Libellen und anderen ursprünglichen Insekten der Fall ist. Sehr auffallend sind die kleinen Flügelstummel



Fig. 29. Letzter oberer Molar von Mastodon americanus aus dem Pleistozän. Länge 180 mm. Aus Abstammungslehre, 1911, S. 234, Fig. 25b.

am Prothorax, welche ein drittes Paar von Flugorganen andeuten. Die ältesten landbewohnenden Wirbeltiere des Obercarbons, die Stegocephalen, sind ein ausgesprochener Kollektivtypus, da sie die Merkmale von Amphibien und Reptilien in sich vereinigen. An die Amphibien erinnert die molchartige Gestalt (Fig. 28), der häufig sehr breite Kopf, die zwei Gelenkhöcker des Schädels und die Knochen seiner Unterseite, die Kiemenatmung in der Jugend und die Metamorphose. Auf der anderen Seite erinnert das



Fig. 30. Oberer Molar von Stegodon clifti aus dem unteren Pliozän der Siwalik Hills in Ostindien. ½ natürlicher Größe. Aus Abstammungslehre, 1911, S. 234, Fig. 26.

Schädeldach unzweifelhaft an die niedersten Reptilien (Cotylosaurier) durch den Besitz verschiedener Knochen, welche den Amphibien fehlen (Supraoccipitale, Epioticum, Supratemporale, Postorbitale). Reptilienartig sind auch die langen Rippen, das Episternum und die Schlüsselbeine des Brustgürtels, das Verschmelzen der Beckenknochen und das Vorkommen knöcherner Hautschuppen. Die eozänen Säuger sind die Wurzel der Insektivoren, Huftiere, Raubtiere und mancher anderer Ordnungen. Daher zeigen sie ausgesprochen primitive Merkmale. Es waren kleine fünfzehige Sohlengänger mit kleinen Krallen, mit niedrigem Schädel, langgestreckter Schnauze und einem sehr vollständigen Gebiß von 44 Zähnen. Die rezenten Insektivoren und die Huftiere sind so scharf trennte Ordnungen, daß niemand sie verwechseln kann. Die eozänen Ursäuger zeigen aber so wenig markante Eigenschaften, daß eine Gruppe unter ihnen, die Pleuraspidotheriiden von einem Forscher als Insektenfresser, von einem anderen als Huftiere gedeutet werden konnten.



Fig. 31. Seitenansicht eines oberen Molaren von Elephas columbi aus dem Pleistozän. Stark verkleinert. A—B Kaufläche. Aus Abstammungslehre, 1911, S. 235, Fig. 27.

VI. Die allmähliche Komplikation desselben Organes bei verwandten Arten

einer Gruppe im Laufe der Zeit läßt sich an dem paläontologischen Material immer wieder verfolgen. Ein bekanntes Beispiel dieser Art sind die Backzähne der Elefanten. Bei der ältesten Gattung Dinotherium sind auf jedem Backzahn 2 bis 3 Querjoche vorhanden, wie wir es in ähnlicher Weise bei den rezenten Tapiren finden. Daran schloß sich die Gattung Mastodon, bei welcher die Querjoche zahlreicher werden und bis zu 6 auf demselben Zahn stehen (Fig. 29). Bei der Gattung Stegodon finden sich 6 bis 12 Querjoche und um sie fester zu machen, schiebt sich zwischen sie Zement ein (Fig. 30). Endlich bei Elephas wird die Zahl der Querjoche noch bedeutend größer und kann bis zu 30 ansteigen; dabei werden sie hoch und schmal und sind fest durch Zement verkittet. Mit der zunehmenden Zahl der Querfalten werden die Backzähne selbst größer, so daß sie bei Elephas so groß sind, daß in jedem Kiefer nur einer in Funktion treten kann. Bei dem in Figur 31 abgebildeten Zahn von Elephas columbi sind etwa 20 Querfalten vorhanden. Die neuen Untersuchungen von Andrews im ägyptischen Fayum haben uns über den Ursprung der Elefanten sehr wertvolle Aufschlüsse gebracht. Dabei hat sich auch ergeben, wie die riesigen Stoßzähne im Oberkiefer der Elefanten entstanden sind (Fig. 32). Die Ausgangsform (a) ist das kleine Moeritherium aus dem ägyptischen Eozän mit einem Schädel, welcher durch das kleine, nach oben gerückte Nasenbein und die querjochigen Backzähne an Tapire erinnert. Die Zahnformel ist $\frac{3, 1, 3, 3}{2, —, 3, 3}$. Im Oligozän Aegyptens treffen wir Paläomastodon Beadnelli (b), bei dem der Unterkiefer stark verlängert ist. Von Schneidezähnen ist jederseits nur einer von bedeutender Größe vorhanden, die Eckzähne sind verschwunden, so daß sich die Formel ergibt

$$\frac{1, —, 3, 3}{1, —, 2, 3.}$$

Aus dem Miozän Nordafrikas stammt Tetrabelodon angustidens (c) mit noch bedeutenderer Verlängerung der Stoßzähne. Vier derartige gewaltige Gebilde scheinen aber den Kopf zu sehr beschwert zu haben. So sehen wir, daß bei anderen Arten derselben Gattung die unteren Schneidezähne sich rückbilden, während die oberen dafür um so größer werden (d = T. longirostre, aus dem unteren Pliozän, e = T. arvernense aus dem Oberpliozän).

Bekannte Beispiele für eine solche zunehmende Komplikation desselben Organs bei verwandten *Formen sind die Schalen der Ammoniten, welche zuerst gestreckt*

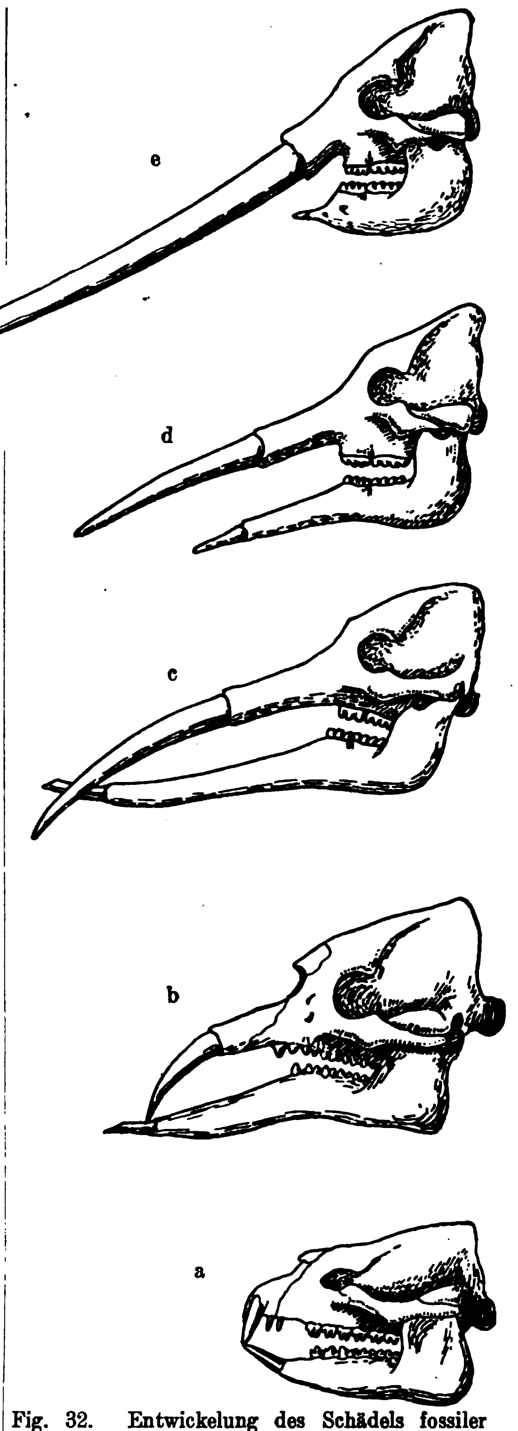


Fig. 32. Entwickelung des Schädels fossiler Elephanten. a Moeritherium Lyonsi Andrews, Obereozän Aegyptens, $^1/_{10}$ natürlicher Größe. b Palaeomastodon Beadnelli Andrews, Oligozän Aegyptens, $^1/_{16}$ natürlicher Größe. c Tetrabelodon angustidens Cuv. Miozän Nordafrikas, $^1/_{33}$ natürlicher Größe. d T. longirostre Kaup, Unterpliozän Europas, $^1/_{35}$ natürlicher Größe. e T. arvernense Croiz. et Job. Oberpliozän Europas, $^1/_{30}$ natürlicher Größe. Aus Abstammungslehre, 1911, S. 231.

waren, und das Hirschgeweih; doch fehlt hier der Platz zu ihrer Erläuterung.

VII. **Paläontologische Formenreihen und Stammbäume.** Das Ziel der deszendenztheoretischen Forschung muß die Aufstellung des natürlichen Stammbaumes sein. Hierzu kann die Möglichkeit in doppelter Weise vorhanden sein, entweder, indem an derselben Stelle der Erde die von unten nach oben folgenden Schichten zahlreiche Verstei-

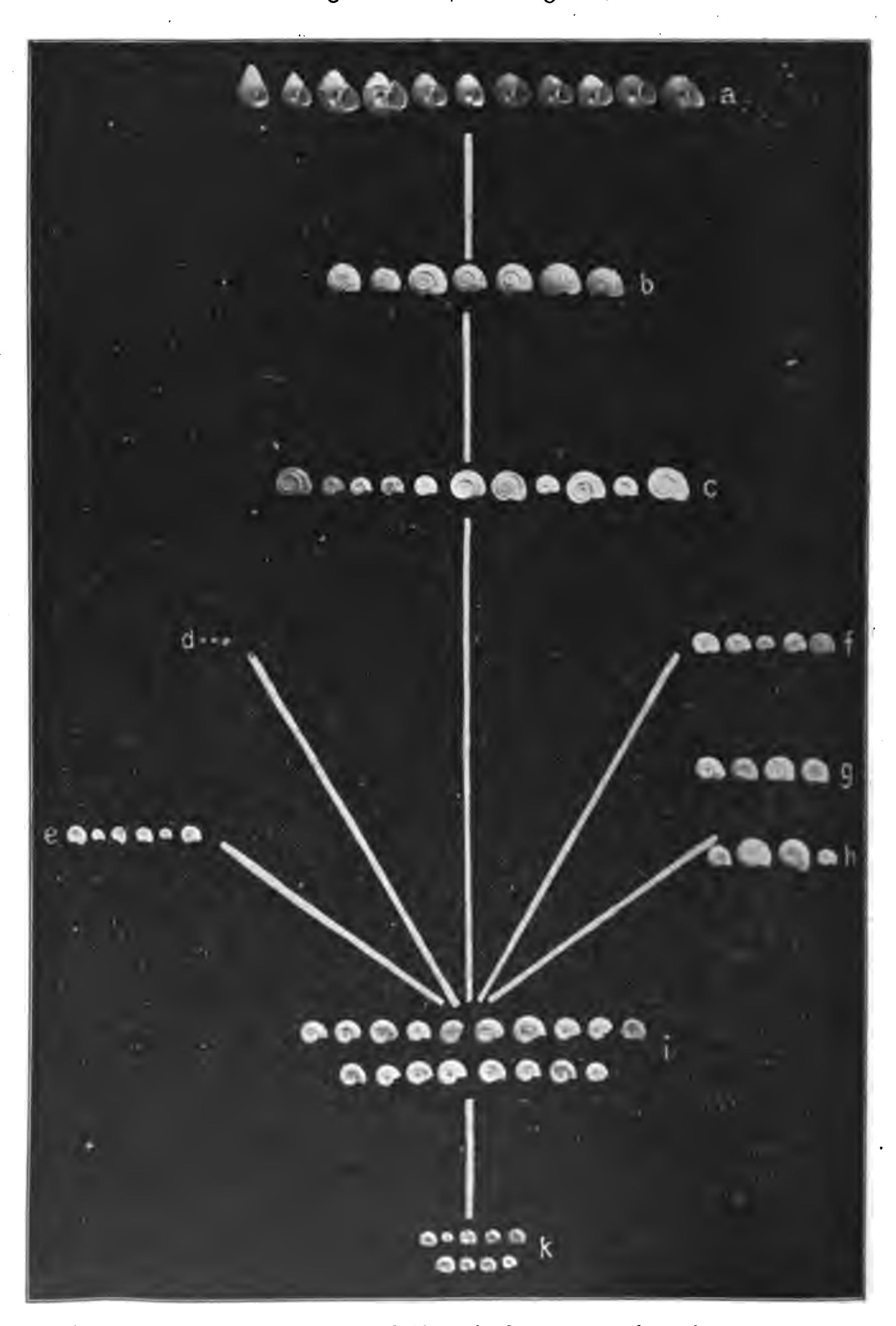


Fig. 33. Formenreihe des Planorbis multiformis Bronn aus dem obermiozänen Süßwassersee von Steinheim, Original nach einem Präparat des phyletischen Museums in Jena. a turbiniformis (links) bis trochiformis (rechts), b elegans (links) bis rotundatus (rechts), c sulcatus (links) bis discoideus (rechts), d costatus, e Zietenii, f tenuis, g oxystomus, h Kraussi, i steinheimensis, k laevis, Stammform.

·ungen einer phyletischen Reihe auf-isen, so daß daran der natürliche Entwicke-igsgang festgestellt werden kann, oder lem die einzelnen Etappen auf verschie-ıe Gebiete der Erde verteilt sind, so daß e Zusammengehörigkeit nur daraus ge-gert werden kann, daß sie zeitlich und ›rphologisch sich zu einer Reihe anein-der schließen lassen. Die letztere Mög-hkeit ist natürlich viel häufiger gegeben, ihrend die erstere nur von einigen Süß-isserschnecken bekannt ist. In Steinheim Vürttemberg) befinden sich Sandgruben, elche durch Versandung eines Süßwasser-es der Obermiozänzeit entstanden sind. e sind dicht gefüllt mit kleinen Schneck-ıen, welche man ɜgen ihrer Vielgestal-ɡkeit als Planobis ultiformis zusam-engefaßt hat. Wenn an von unten nach ıen diese Schichten ·rfolgt, so läßt sich ·r Entwickelungsgang seltener Vollständig-·it feststellen. Frei-:h ist es noch nicht ge-ngen, über alle Einzel-:iten Einstimmigkeit ı erzielen, weil in dem Horizont mehrere orten vorkommen. In ɜr Hauptsache aber ınn kein Zweifel dar-ber sein, daß die Aus-ıngsform eine sehr leine flache Schale ar, welche allmählich ·ößer und mehr kegel-ırmig wurde (Fig. 33) und sich da-ei in 3 oder 4 Aeste spaltete. Die Ursache ieser Veränderung ist wahrscheinlich in dem ufluß von heißen Quellen zu sehen, durch elche die Wassertemperatur allmählich höher urde. Eine ganz ähnliche Entwickelungs-ɜihe ist durch Neumayr für unterpliozäne 'aludinen in Westslavonien festgestellt wor-en. Von einer kleinen kegelförmigen Aus-angsform (Paludina neumayri) mit glat-en, stark gewölbten Windungen haben sich ; Hauptstämme entwickelt, wobei in jeder lie Größe zunimmt und sich eigenartige ikulpturen an der Oberfläche ausbilden. Auch hier liegen die einzelnen Formen kon-inuierlich übereinander, die ältesten zu ınterst, die hochentwickelten zu oberst, nd mit dem Auftreten einer neuen Art in iner jüngeren Schicht hört die vorhergehende 'orm auf. Als Ursache dieser Umwand-ıng wird allmähliche Aussüßung des zuerst rackischen Wasserbeckens angenommen. Die ıne dieser Reihen ist in Figur 34 abgebildet.

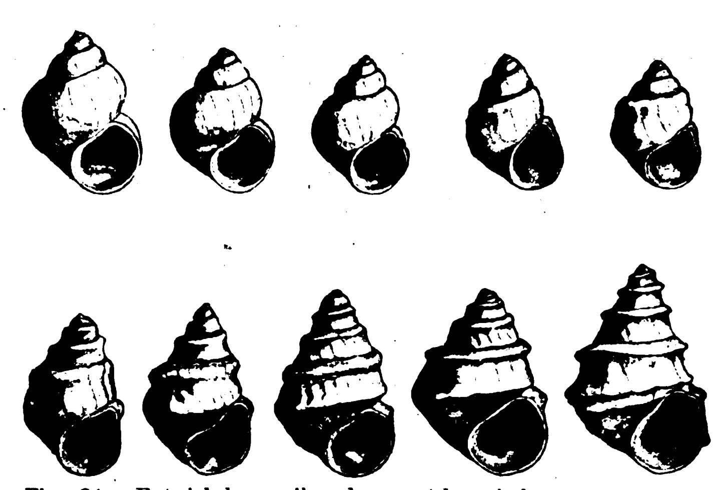
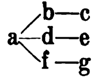


Fig. 34. Entwickelungsreihe der westslavonischen unterpliozänen Paludina neumayri (oben links) zu P. hoernesi (unten rechts). Aus Schneider (1911, S. 25).

Genetische Reihen der zweiten Art sind natürlich viel häufiger konstruiert worden, denn in den meisten Fällen wandern die Tiere umher oder werden passiv verschlagen, so daß sich ihre phyletische Entwickelung nicht an einem Gebiete der Erde abspielt, sondern die eine Stufe in Europa, die nächste vielleicht in Nordafrika, die dritte etwa in Asien gefunden wird. Ein derartiges Beispiel lernten wir schon oben bei Elefanten kennen. Dann ist natürlich die Sicherheit nicht so groß, daß wirklich nur Glieder einer Entwickelungslinie zusammengestellt werden, sondern vielfach werden die zu parallelen Aesten gehörigen Arten irrtümlich zu einer Reihe angeordnet. Durch fortgesetzte kritische Berücksichtigung aller der Untersuchung zugänglichen Organe werden aber in der Regel solche Irrtümer über kurz oder lang aufgedeckt. Gehen z. B. von einer Stammform 3 Reihen aus



so haben sie vielleicht alle 3 dieselbe Tendenz, ein Organ, z. B. die Füße, in derselben Richtung umzugestalten; bei c erfolgt diese Veränderung am langsamsten, bei e rascher und bei g am schnellsten. Aus der Betrachtung der Füße würde man dann zunächst geneigt sein, die Reihe a—c—e—g zu entwerfen. Vergleicht man jedoch andere Organe, so würde man vielleicht finden, daß c in der Ausbildung der Zähne spezialisierter ist als g und daß dasselbe für e bezüglich eines anderen Organes gilt. Aus solchen „Spezialisationskreuzungen“ läßt sich dann erschließen, daß c, e und g zu verschiedenen parallelen Aesten

gehören, welche von einer Stammform entspringen.

Einer der am besten bekannten Stammbäume ist derjenige des Pferdes, da Füße, Beinknochen, Schädel und Zähne sich ungezwungen zur Konstruktion derselben Reihe verwerten lassen. Die einzige Schwierigkeit besteht darin, daß in der alten und in der neuen Welt parallele Formen gefunden werden, welche verschiedene Gattungsnamen erhalten haben. Trotzdem ist kein diphyletischer Ursprung anzunehmen, sondern die Entwickelung hat sich in Amerika vollzogen und von dort sind die Tiere nach Asien und Europa eingewandert. Der Stammbaum ist dann etwa so aufzufassen:

	Alte Welt		Neue Welt
Diluvium	Equus	←	Equus
			Pliohippus
Pliozän	Hipparion	←	Protohippus
			Merychippus
Miozän	Anchitherium	←	Anchitherium
			Mesohippus
Oligozän			
	Paläotherium		Epihippus
Eozän	Pachynolophus	←	Orohippus
	Hyracotherium	←	Eohippus

Eine Uebersicht der Entwickelung des Fußes vom fuchsgroßen Eohippus (= Hyracotherium) mit vorn 4, hinten 3 Zehen an bis zum einzehigen Pferd der Jetztzeit gibt Figur 35. Eohippus wird von einer fünfzehigen Stammform (Phenacodus) aus der Ordnung der Condylarthra abgeleitet. In demselben Maße wie die Arten größer wurden, bekamen sie kräftigere Zähne, indem die Krone außerordentlich in die Länge wuchs. Figur 36a zeigt den kleinen Backzahn des etwa schafgroßen Anchitheriums; in b ist derselbe Zahn eines Hippotheriums, welcher etwa dem eselgroßen Protohippus entsprach, wiedergegeben und in c der sehr lange prismatische Zahn des rezenten Pferdes.

VIII. Es hat nicht an Versuchen gefehlt, einige allgemeine Gesetze über die Entwickelung der Lebewesen aus dem fossilen Material abzuleiten. Ich erwähne hier 2 derselben. Gaudry und nach ihm Depéret glauben ein Gesetz der phyletischen Größenzunahme aufstellen zu können; in der Tat sind die primitiven Stammformen in der Regel klein, während die Endformen einer Reihe (Mammut, Dinornis, Diplodocus) häufig Riesen sind. Dieselbe Erscheinung läßt sich auch für viele rezente Gruppen nachweisen, und es ist leicht zu verstehen, daß im Kampf ums Dasein die stärkeren überleben und diese in vielen Fällen auch die größten sein werden. Es gibt jedoch auch manche Ausnahmen, so daß man nicht von einem Gesetz, sondern höchstens von einer Regel sprechen darf. Z. B. sind die Endformen der Ammoniten zum Teil recht klein. Ein zweites Gesetz hat Dollo aufgestellt und als Irreversibilitätsgesetz bezeichnet. Die phyletische Entwickelung soll nie zu demselben Organ zurückkehren, welches früher schon einmal vorhanden war. Ein Organ, welches einmal verschwunden ist, kehrt nie wieder. Es kommt zwar häufig vor, daß ein Geschöpf wieder dieselben Lebensbedingungen annimmt, unter denen seine Vorfahren gelebt haben (z. B. Küsten-

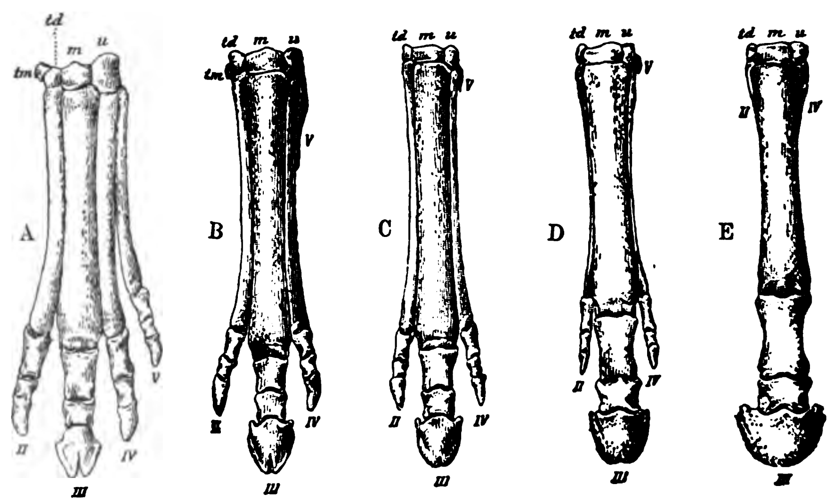
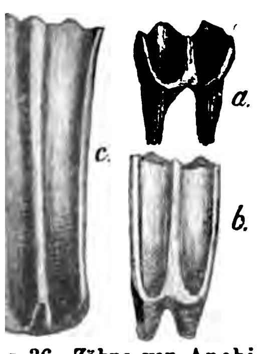


Fig. 35. Vorderfuß von Hyracotherium (A), Mesohippus (B), Anchitherium (C), Hipparion (D), Equus (E). Aus Boas, Zoologie, 1911, S. 91.

vohner wandern aufs hohe Meer hinaus, ıren aber in ihren späteren Nachkommen der zur Küste zurück), aber die Anpassgen, welche es dann erwirbt, sind morphoisch anders als die früher vorhandenen, nn sie auch physiologisch dasselbe leisten. s Gesetz ist an sich so selbstverständlich, ß es kaum einer längeren Begründung bef, denn mit der phyletischen Entwickeg ändert sich die Gesamtkonstitution. se kann daher nicht genau so reagieren, e diejenige der Vorfahren. Ich möchte ch hier lieber von einer Regel als von em Gesetz sprechen, denn es ist nicht zusehen, warum nicht einfache Bildungen entuell zum zweitenmal in gleicher morologischer Ausbildung auftreten können. t z. B. ein Säugetier seine Haare im rkanaleingang verloren, so wüßte ich nicht, rum sie nicht später unter Umständen, B. bei stärkerer Insektenplage, wieder als Neuanpassung in derselben Anordnung erscheinen können. Nur von komplizierten Organen wird man eine solche Wiederkehr nicht erwarten, und bis jetzt hat man bei derartigen Betrachtungen nur auf solche geachtet.



g. 36. Zähne von Anchiıerium (a), Hippotheium (b) und Pferd (c). Aus eber, Säugetiere, Fig. 136.

4. Beweise aus der vergleichenden Anatomie. I. nalogie und Homologie. Die Anaımie zerlegt die Tiere und Pflanzen in ihre nzelnen Organe, um ihre Beschaffeneit und ihren Zusammenhang zu erkennen. ie wird zur vergleichenden Anatomie, wenn ie Organe verschiedener Arten untereinnder verglichen werden, um ihre Aehnlicheiten bezw. ihre Unterschiede festzustellen. Bei diesen Vergleichungen kann sich die Beobachtung entweder an die morphologichen Verhältnisse halten, wie sie in der Gestalt der Organe, ihrer Lagerung im Körper und in der Anordnung der Bestandteile des Organs zum Ausdruck kommen, oder an die physiologischen Verhältnisse, d. h. an die Leistungen (Funktionen der Organe). Dabei zeigt sich immer wieder die Erscheinung, daß Tiere von ganz verschiedener Bauart dieselben Leistungen vollbringen können. Die Fähigkeit, sich in die Luft zu rheben und zu flattern oder zu fliegen, ist . B. im Tierreich weit verbreitet. Es gibt Insekten, Fische, Frösche, Eidechsen, Vögel und Säuger, welche sich kürzere oder längere Zeit in der Luft zu halten vermögen. Dabei sind die als Flügel oder als Fallschirme dienenden Organe von ganz verschiedener Beschaffenheit. Eine solche Aehnlichkeit in den Leistungen, welche verbunden ist mit fundamentaler Verschiedenheit im Bau, wird als Analogie bezeichnet und beruht stets auf Anpassung an dasselbe Bedürfnis. Die Flügel eines Insekts, der breite, zwischen den Rippen sich ausspannende Fallschirm eines Draco volans (Eidechse) und die Flügel eines Vogels und einer Fledermaus sind analoge Organe. Es ist klar, daß die Analogien sich nicht für die Deszendenzlehre verwenden lassen, da man bei den entsprechenden Organen blutsverwandter Arten eine vollständige Uebereinstimmung im Bau erwarten muß. Analoge Organe werden wohl auch als konvergent bezeichnet, weil sie gleichsam in ihren Leistungen auf das gleiche Ziel gerichtet sind. Man verbindet in der Regel mit dem Wort Konvergenz die Vorstellung, daß es sich um eine Analogie passiver Anpassungen handelt, d. h. solcher, welche nur durch ihre Gegenwart, nicht durch ihre Aktivität, der Art nützlich sind. Die weiße Farbe vieler Alpen- und Polartiere, die gelbe Farbe der Wüstenbewohner aus den verschiedensten Klassen und Ordnungen sind Beispiele für Konvergenz. Doch werden die Ausdrücke Analogie und Konvergenz in der biologischen Literatur nicht immer scharf gesondert, sondern häufig synonym verwandt.

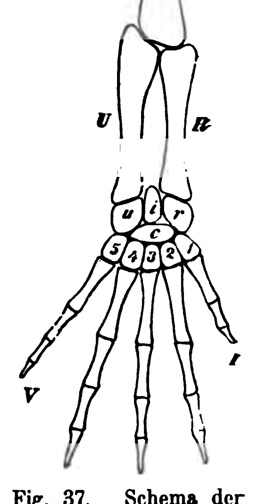


Fig. 37. Schema der Extremität eines Landwirbeltiers. Aus Boas, Zoologie, S. 411, Fig. 391.

Im Gegensatz zur Analogie steht die Homologie, d. h. die morphologische Aehnlichkeit, wie sie in der im Prinzip gleichen Zusammensetzung und Anordnung der Organteile zum Ausdruck kommt. Die Beine und Arme aller Landwirbeltiere sind einander homolog, weil sie stets nach demselben Plan gebaut sind (Fig 37). Der Oberarm bezw. Oberschenkel besteht aus einem Knochen,

darauf folgt der Unterarm bezw. Unterschenkel mit 2 Knochen, dann die Hand- oder Fußwurzel mit 2 Reihen kleiner Knochen, welche um ein zentrales Stück sich anordnen und endlich die 5 Finger oder Zehen. Da nun aber die Gliedmaßen der Landwirbeltiere in der verschiedensten Weise gebraucht werden, zum Laufen, Klettern, Graben, Schwimmen oder Fliegen können sie von Familie zu Familie im zelnen sehr große Unterschiede aufwei Einzelne Knochen können sehr lang wer während andere sich bedeutend verkü oder schließlich ganz in Wegfall komn Sie können miteinander verwachsen c sekundär in mehrere Stücke zerfallen. Tı

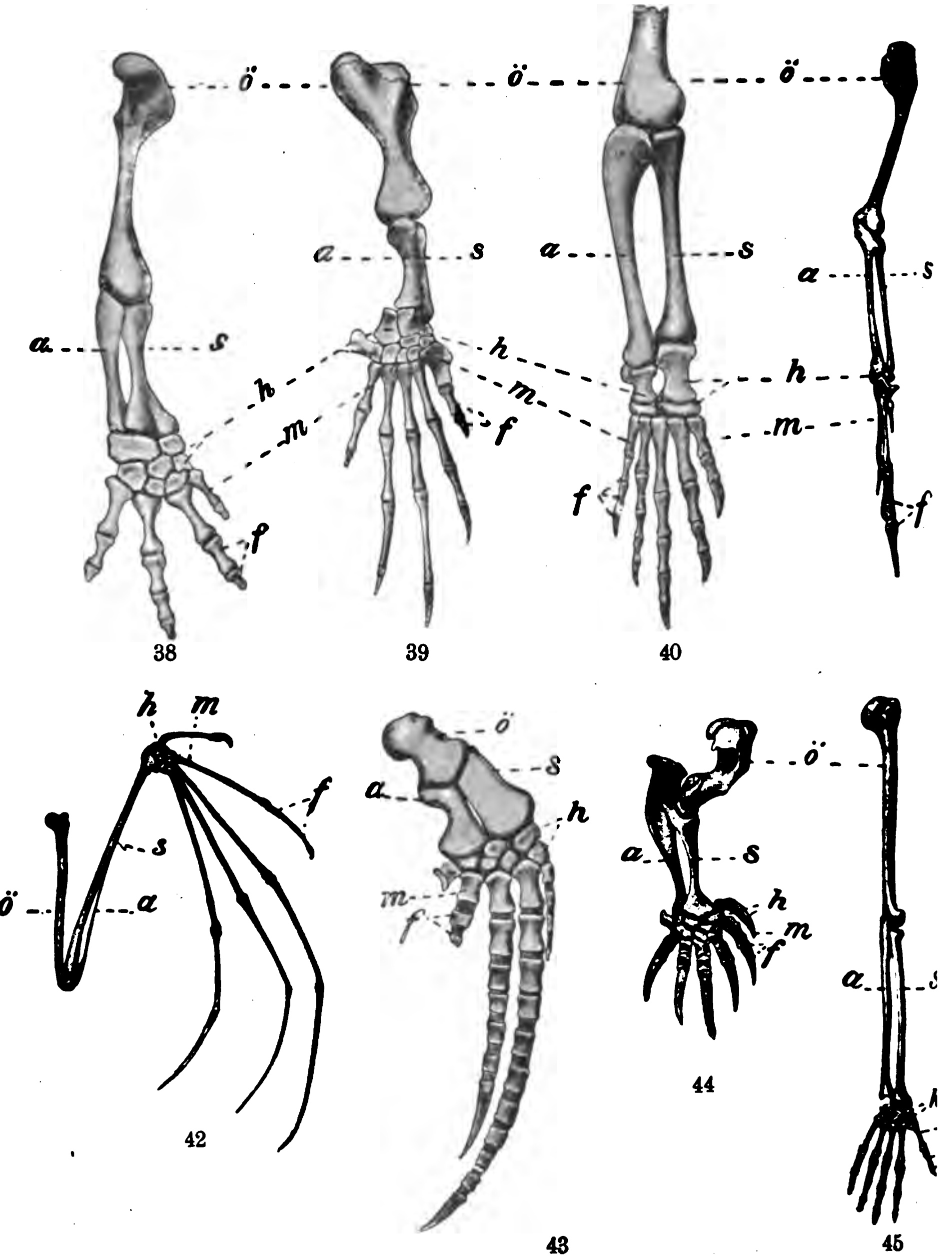
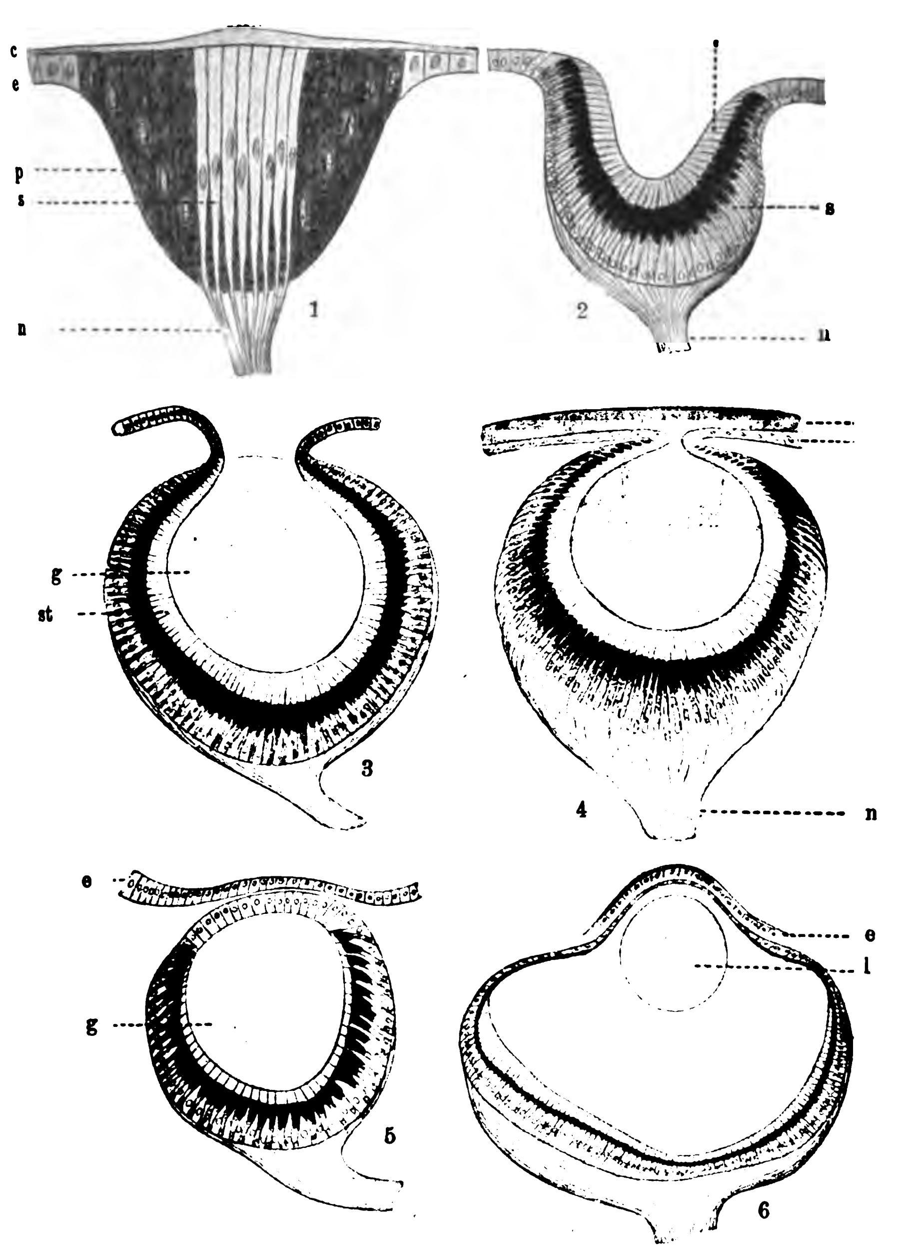


Fig. 38 bis 45. Vordergliedmaßen von: 38 Landsalamander, 39 Meeresschildkröte, 40 Krok 41 Vogel, 42 Fledermaus, 43 Wal, 44 Maulwurf, 45 Mensch. ö Oberarm, a Elle, s Spei h Handwurzel, m Mittelhand, f Finger. Aus Leche (S. 128).

er dieser Verschiedenheiten in Bau und nktion läßt sich aber doch der gemeinsame undplan stets unschwer erkennen (Fig. 38 s 45). Für solche Homologien gibt es nur ne natürliche Erklärung, die Abstammungshre: wenn Organe, welche so verschiedenen wecken dienen, wie z. B. der Flügel der 'ledermaus (Fig. 42), der Grabarm des Maulwurfs (Fig. 44) und der Arm des Menschen (Fig. 45), trotzdem eine solche Uebereinstimmung in der Anordnung der Teile erkennen lassen, so müssen alle diese Arten miteinander blutsverwandt sein und ihre Aehnlichkeit beruht auf der Abstammung von einem gemeinsamen Urahn. An den homologen Organen lassen sich eine Reihe all-



'ig. 46. Phyletische Entwickelung des Auges bei Schnecken. 1 Pigmentfleck, 2 und 3 offenes echerauge, 4 dasselbe fast geschlossen. 5 geschlossene Augenblase ohne, 6 mit Linse (l). c Cuticula, Epidermis, s Sinneszellen, p Pigment, g Gallerte des Glaskörpers, n Nerv, st Sehstäbchen. Aus Boas, Zoologie S. 30.

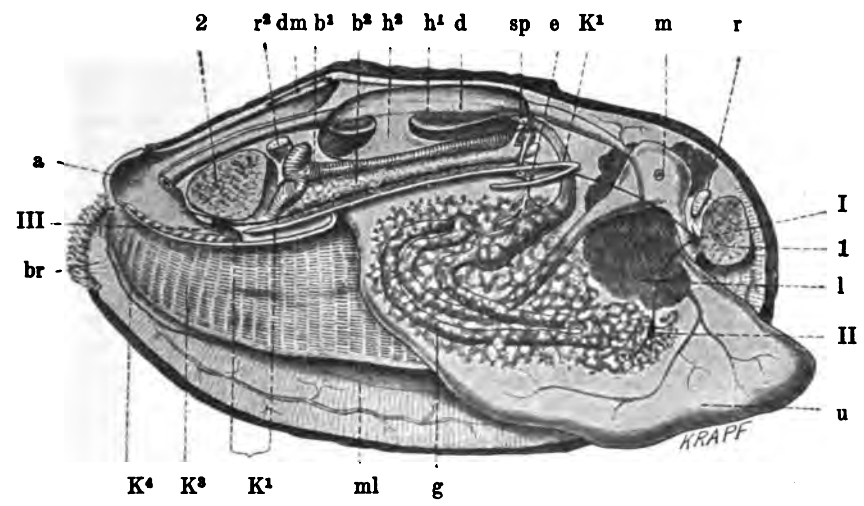
gemeiner Prinzipien feststellen, welche im folgenden kurz besprochen werden sollen.

II. Differenzierung. Ein Organ kann nur dann zum Ausgangspunkt mannigfacher Veränderungen werden, wenn es primitiv gebaut ist d. h. wenn alle seine Teile noch einen indifferenten Charakter haben und noch nicht für spezielle Leistungen zugeschnitten sind, sondern nach den verschiedensten Richtungen veränderungsfähig sind. Die primitive, indifferente Bauart ist äußerlich an der Gleichartigkeit der Organelemente zu erkennen. Es fehlen noch große Gegensätze zwischen ihnen. Wir dürfen annehmen, daß die Stammform der Landwirbeltiere Gliedmaßen besaß, welche ungefähr der Figur 37 entsprachen. Eine solche Extremität kann in sehr verschiedenartiger Weise gebraucht werden, zum einfachen Laufen, aber auch zum Festhalten der Nahrungsmittel mittels der Hand, oder zum Schwimmen und Graben. Jede diese Verrichtungen wird freilich etwas unbeholfen vollzogen werden, denn die Vielseitigkeit der Verwendung ist erkauft durch geringe Leistungsfähigkeit in jedem einzelnen Gebrauchsfall. Die phyletische Entwickelung führt nun ganz allgemein zur Differenzierung, zur Verschiedenartigkeit der einzelnen Teile des Organs: indem gewisse Knochen der Extremität besonders groß werden und sich mit starken Muskeln verbinden, können bestimmte Leistungen viel besser ausgeübt werden; Hand in Hand damit geht aber ein Zurücktreten der übrigen Leistungen. Das Organ wird spezialisierter, einseitiger, indem gewisse Teile stärker ausgebildet und andere dafür kleiner werden. An dem Grabarm des Maulwurfs (Fig. 44) sind die Ober- und Unterarmknochen kurz und dick und mit riesigen Leisten für die Anheftung der Muskeln versehen. Die Hand ist zu einer breiten Schaufel umgestaltet. Es ist klar, daß das Tier mit dieser Vorderextremität nicht schnell laufen oder klettern kann. Beim Arm der Fledermaus (Fig. 42) ist nur der Daumen kurz geblieben und dient mit seiner Kralle zum Aufhängen des Körpers. Die übrigen 4 Finger sind enorm verlängert, um die Flughaut zwischen sich zu fassen. Die Differenzierung führt also zur Spezialisation, zu einseitig erhöhter Leistungsfähigkeit, indem gewisse Teile komplizierter, andere häufig reduziert werden. Die in Figur 35 abgebildeten Pferdefüße zeigen sehr deutlich das allmähliche Verschwinden der Zehen II und IV, während gleichzeitig Zehe III an Größe und Stärke zunimmt. Die Reihe der Paludina neumayri (Fig. 34) ist ein Beispiel dafür, daß eine Zunahme der Komplikation, in diesem Falle der Schalenoberfläche, eintreten kann, ohne irgendwelche Reduktionserscheinungen. Die Zähne der Wirbeltiere sind ursprünglich kleine kegelförmige Gebilde, welche überall in der Mundhöhle gleichartig aussehen; so bei vielen Fischen, Amphibien, Eidechsen und den Delphinen. Auf höherer Stufe nimmt die Zahl der Zähne ab und die vorhandenen werden größer und unter sich ungleich, wodurch sie verschiedenen Aufgaben besser gerecht werden können. Die Figuren 29 bis 31 zeigen, wie die Backzähne der Elefanten sich durch Ausbildung hoher Leisten an das Zermahlen von Pflanzenteilen immer besser anpaßten, während aus Figur 32 die zunehmende Vergrößerung der Schneidezähne und ihre Umwandlung in Stoßzähne zum Angriff und zum Entwurzeln von Bäumen ersichtlich ist. Das Ansteigen der Organisation von unten nach oben, wie wir es an der Hand der Paläontologie kennen gelernt haben, beruht also entweder nur auf Komplikation der Organteile oder gleichzeitig auf Spezialisation, wobei in der Regel gewisse Elemente sich auf Kosten der anderen vervollkommnen, so daß Rückschritt und Fortschritt nebeneinander herlaufen. Als ein Beispiel der Komplikationsreihe lasse ich hier die Augen der Schnecken folgen (Fig. 46), welche uns bei verschiedenen Arten auf sehr verschiedener Ausbildungshöhe entgegentreten. An dem einfachen Pigmentfleck (1) reiht sich der offene Augenbecher (2), welcher sich allmählich schließt (3, 4, 5) und dadurch zur Augenblase wird, in der endlich noch eine Linse auftreten kann (6). Da alle diese Stadien bei verwandten Formen beobachtet werden, darf man annehmen, daß die höheren Stufen aus den niederen hervorgegangen sind.

III. Funktionserweiterung. Wenn ein Organ während seiner phyletischen Differenzierung sich zu hoher Leistungsfähigkeit und Komplikation entwickelt, so übernimmt es nicht selten dabei neue Aufgaben. Dieses Prinzip der Funktionserweiterung ist sehr wichtig, da es die Basis ist, auf der sich verstehen läßt, daß Organe häufig ihre Funktionen im Laufe der Zeit vollständig wechseln, indem die ursprüngliche Nebenfunktion später zur Hauptfunktion wird. Als Beispiel von Funktionserweiterung sei hier auf folgende Tatsache hingewiesen. Wenn man eine gewöhnliche Teichmuschel untersucht (Fig. 47), so fallen in der Mantelhöhle neben dem Fuß (fu) jederseits zwei große rotbraune Lappen auf, welche von vielen Spalten durchsetzt und von Flimmerepithel überzogen werden. Es sind die Kiemen, welche ursprünglich zur Atmung dienen (K). Sie erfüllen aber auch gleichzeitig wichtige Nebenfunktionen, indem sie mit dem Atemwasser die Nahrung herbeischwemmen und zur Mundöffnung hinleiten und außerdem bei weiblichen Tieren die Eier in sich aufspeichern und so als Brutraum dienen. Für letztere Zwecke sind

› besonders geeignet, da sie beständig von schem Wasser durchspült werden. Sehr ufig übernehmen die Extremitäten der ere irgendwelche Nebenaufgaben; bei den

dienenden Schnauze eine lange Säge geworden, die jetzt zum Aufwühlen des Sandes Verwendung findet, aber vielleicht bei den direkten Vorfahren eine Angriffswaffe dar-



;. 47. Teichmuschel nach Entfernung von Mantel und Kiemen der rechten Seite. 1, 2 hließmuskeln, I, II, III Ganglien, d Darm, h Herz, b Niere, m Lebermündung, g Geschlechtsdrüse, fu Fuß, K Kieme, ml Mantel. Aus Hertwig, Zoologie, S. 346, Fig. 315.

asserflöhen (Daphnia) und Cyclopskrebsen d die großen Fühler nicht nur Sinnes- ;ane, sondern dienen hauptsächlich der wegung. Beim Flußkrebs werden die ten Abdominalfüße und beim Hai ge- sse Fortsätze der Bauchflossen als Kopu- ionsapparate benutzt. Beim fliegenden ;ch entwickelt sich die Brustflosse zum Fall- irm. Beim Vogel wird der Schnabel :ht bloß zum Fressen gebraucht, sondern nt als Hand zu den verschiedenartigsten rrichtungen (Nestbau, Einölen des Ge- ders, Angriff und Verteidigung). Die rmuscheln der Säuger dienen ursprüng- h bloß zur Schalleitung, bei Rindern, tilopen und anderen Arten aber sind sie einem wirksamen Fliegenwedel geworden, lcher die lästigen Insekten von den Augen rscheucht. Die Balanceorgane (Stato- sten) der Wasserwirbeltiere übernehmen im Uebergang zum Landleben die Ge- rfunktion. Daß die Funktionserweiterung cht zu einem

IV. Funktionswechsel führen kann, gt auf der Hand. Beim Pinguin ig. 48) sind aus den Flügeln kleine t schuppenartigen Federn bedeckte, im hultergelenk bewegliche Flossen geworden, lche nur unter Wasser gebraucht werden. i einem merkwürdigen Fisch (dem Schiffs- lter, Echeneis) hat sich die erste Rücken- sse in ein Saugorgan umgewandelt und m Sägerochen (Pristis) ist aus der ›prünglich zum Zerschneiden des Wassers

stellte. Die erste Kiemenspalte der Fische verwandelt sich bei den Landwirbeltieren in den Gehörgang und aus den hintersten



Fig. 48. Pinguin, Aptenodytes patagonica. Aus Hertwig, Zoologie, S. 592, Fig. 556.

Schlundtaschen, welche bei Knochenfischen die Schwimmblase aus sich hervorgehen lassen, werden beim Uebergang zum Landleben die Lungen.

V. Progressive Veränderungen bei intensivem Gebrauch lassen sich vielfach

während des individuellen Lebens konstatieren. Es ist eine alte Erfahrung, daß Gebrauch ein Organ vergrößert und dadurch stärkt in seinen Leistungen, während umgekehrt ein Organ durch Nichtgebrauch verkümmert. Diese Erfahrung bezieht sich namentlich auf Muskeln und auf Drüsen. Der Lamarckismus verallgemeinert diesen Satz und sieht viele Veränderungen, welche im Laufe der Phylogenie einer Tiergruppe sich vollzogen haben, als Gebrauchswirkungen an. An den Stellen, wo die Muskeln sich mit den Knochen verbinden, entstehen vielfach Höcker oder Leisten, und es liegt nahe, sie zurückzuführen auf den Zug, welchen die Muskeln bei ihrer Kontraktion auf den Knochen ausübten: so der hohe Kamm auf dem Brustbein der Vögel, an den sich die großen Flugmuskeln ansetzen (Fig. 49 crs) und die ähnliche Bildung in der Mitte des

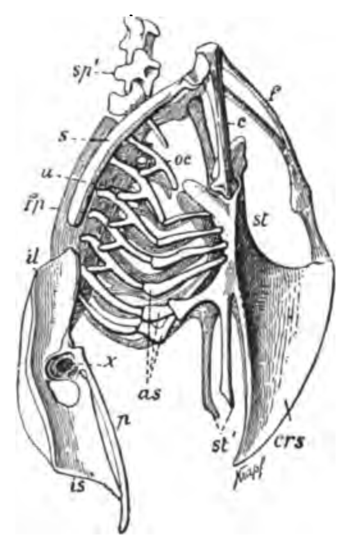


Fig. 49. Brustkorb und Becken eines Vogels. st Brustbein, crs Kamm desselben, s Schulterblatt, f Gabelbein, c Coracoid, u Processus uncinatus der Rippe, il Darmbein, is Sitzbein, p Schambein. Aus Hertwig, Zoologie, S. 581, Fig. 547.

Schädels beim Gorilla, welche den Schläfenmuskeln zum Ansatz dient. Der Rüsselknochen an der Schnauze der Schweine und des Maulwurfs kann als eine Reizwirkung des Wühlens in der Erde angesehen werden. Die Backentaschen der Hamster kann man sich entstanden denken durch die Gewöhnung, die Nahrung zunächst rasch in der Mundhöhle aufzuspeichern, um sie dann erst später im sicheren Schlupfwinkel zu verzehren. Die Schwielen der Kamele, die Krallen, Nägel und Hufe der Säuger erklären *sich in* ähnlicher Weise durch Druckwirkung auf die Haut, welche eine Verdickung der Hornschicht zur Folge hat. Welche Gründe für und welche gegen diese Auffassung sprechen, soll im letzten theoretischen Abschnitt auseinandergesetzt werden; es leuchtet aber sofort ein, daß der Lamarckismus eine Erblichkeit der Gebrauchswirkungen annehmen muß, um die allmähliche Steigerung im Laufe der Generationen verständlich zu machen. Es darf nicht verschwiegen werden, daß eine solche progressive phyletische Entwickelung auch bei passiven Eigenschaften häufig beobachtet wird, bei denen also von einer Reizung durch Gebrauch oder Uebung nicht die Rede sein kann. Wir lernten oben (Fig. 7) die Nonne kennen, bei denen häufig melanistische Exemplare mit starker Pigmentzunahme vorkommen, ohne daß eine Gebrauchswirkung angenommen werden kann.

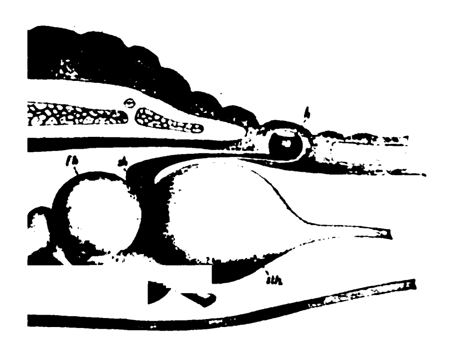
VI. Rudimentäre Organe. Wenn bestimmte Teile des Körpers sich vergrößern, so beanspruchen sie mehr Nahrung, und wir werden erwarten dürfen, daß dann andere Organe in ihrer nächsten Nähe weniger Nahrung erhalten und infolgedessen verkümmern und schließlich ganz verschwinden. Für diese rein theoretische Erwägung spricht die Tatsache, daß sehr oft progressive und regressive Elemente nebeneinander, gleichsam im Bereiche desselben Blutstroms angetroffen werden. Man denke z. B. an die Entwickelung des Pferdefußes, bei der die Mittelzehe sich in dem Maße vergrößert, als die beiden seitlichen Zehen verkümmern (Fig. 35). Solche in Rückbildung begriffene Organe finden sich bei Tieren sehr häufig; namentlich unter den höher organisierten Metazoen gibt es wohl keine Art, bei welcher nicht einige derselben nachzuweisen sind. Bei den einfacher gebauten Pflanzen, bei Protozoen und Coelenteraten sind sie seltener. Hat die Rückbildung einen solchen Grad erreicht, daß man dem Organ keinen Nutzen mehr für die Erhaltung des individuellen Lebens oder der Art zuschreiben kann, so spricht man von rudimentären Organen. Ob ein Gebilde schon als rudimentär bezeichnet werden muß, oder nur als hochgradig rückgebildet, läßt sich allein durch das Experiment feststellen, indem man prüft, ob das betreffende Organ noch irgendwie funktioniert und ob seine Entfernung irgendwelche schädliche Folgen hat. Auf Neuseeland lebt eine merkwürdige, sehr primitiv gebaute Eidechse, die Hatteria punctata, welche auf dem Scheitel einen etwas helleren Fleck und darunter ein rudimentäres Scheitelauge aufweist. Bei einigen anderen Eidechsen (Fig. 50) und bei Rundmäulern wird dasselbe ebenfalls beobachtet und ist sicher ursprünglich bei allen niederen Wirbeltieren vorhanden gewesen, wie aus der weiten Verbreitung eines kleinen Lochs in der Schädeldecke hervorgeht. Ein

:t durch ein solches Auge (Fig. 51) daß es noch von einem aus dem Zwi- iirn entspringenden Nerven versorgt Trotzdem scheint es schon völlig funk-)s zu sein, wenigstens werden Gegen-



0. Kopf einer Varan-Eidechse von oben. dem hellen Fleck liegt das rudimentäre elauge. Aus Leche (S. 205, Fig. 248).

e bei Annäherung nicht beachtet. Der fingerlange „Wurmfortsatz" (Appen- ermiformis) am Blinddarm des Men- , welcher so häufig die Blinddarment- ng hervorruft und dann durch Opera- entfernt werden muß, ist ein gutes iel dafür, daß der Verlust eines rudi- iren Organs keine nachteiligen Folgen Trotzdem ist es in vielen Fällen un- :h, mit Sicherheit anzugeben, ob ein ebildetes Organ schon funktionslos den ist oder noch einen, wenn auch nur



l. Längsschnitt durch Gehirn und Scheitel- ι) einer Eidechse, sth Großhirn, sh Zwischen- h Mittelhirn. Aus Leche (S. 206, Fig. 249).

geringen Nutzen gewährt. Man kann dem Menschen auch die Gallenblase, die Milz, ein Stück des Darmes oder eine Hand wegschneiden, ohne daß das Leben direkt gefährdet wird, und trotzdem wird niemand diese Teile als rudimentär bezeichnen. Auch kennen wir manche Organe, welche durch ihre geringe Größe den Eindruck von Rudimenten machen, und welche trotzdem äußerst wichtig sind, indem sie Stoffe an das Blut abgeben, welche für das Wachstum und die Erhaltung der Gesundheit von größter Bedeutung sind; so z. B. die Schilddrüse, die Thymus und die Nebenniere des Menschen, Für die Abstammungslehre aber ist diese Frage, ob noch eine Funktion nachweisbar ist oder nicht, gleichgültig. Für sie kommt es nur darauf an, daß sich durch vergleichende anatomische Untersuchungen die allmähliche Rückbildung und das schließliche Verschwinden eines Organs innerhalb einer Gruppe nachweisen läßt, und dieser Nachweis ist sehr oft zu erbringen. Dann muß vor dem Verschwinden schließlich auch das Stadium der Nutzlosigkeit eintreten. Bekannte Beispiele von hochgradig rückgebildeten Organen sind folgende: Bei den Bartenwalen (Fig. 52) liegen 2 oder 3 kleine Knochen in der dicken Speckschicht unter der Haut in derjenigen Region, wo man die Hinterbeine erwarten sollte. Daß von ihnen irgendein Nutzen ausgeht, ist höchst unwahrscheinlich, denn eine „innere Sekretion" ist ausgeschlossen. Bei denselben Tieren ist die Haut nackt, haarlos, nur längs der Oberlippe kommen noch Haarrudimente vor. Aehnliche Rückbildungen von Extremitäten finden sich im Tierreich sehr oft. Bei dem oben erwähnten Kiwi sind die Flügel so klein, daß sie äußerlich gar nicht ins Auge fallen und bei den verwandten neuseeländischen Riesenvögeln (**Dinornis**) fehlten sie vollständig. Bei den Riesenschlangen sind die Hinterbeine noch als kleine „Afterklauen" zu erkennen, deren Extremitätennatur durch die in sie eintretenden Knochen bewiesen wird. Bei den übrigen Schlangen fehlen die Hinterbeine vollständig und ebenso der zugehörige Beckengürtel. Unter den Eidechsen gibt es verschiedene Gattungen mit Arten, welche die allmähliche Rückbildung der Beine bis zum vollständigen Schwund sehr schön erkennen lassen, so bei **Chalcides**, **Chirotes** und anderen. Sinnesorgane bilden sich sehr häufig zurück, wenn sie mit Aenderung der Lebensweise außer Funktion gesetzt werden. So besitzen der Maulwurf, der Olm (**Proteus**), die Blindwühler (**Coecilier**), die Cyclostomen rudimentäre Augen unter der Haut. Zuweilen erfolgt die Rückbildung nur in einem Geschlecht infolge differenter Lebensweise. Wir lernten schon früher (Fig. 12) die Weibchen der Frostspanner kennen, mit

Stummelflügeln oder ganz ohne solche, deren Männchen immer mit normalen Flügeln versehen sind; ferner auch die Zwergmännchen der Rädertiere (Fig. 13), welche keinen Darm und daher auch keine Mundöffnung und keinen After besitzen. Sie sind nicht imstande Nahrung aufzunehmen, sondern leben nur 1 bis 2 Tage von dem Rest des Eidotters. Kehlkopfmuskeln, Gehirn usw.) vorhanden sind. Die bekanntesten sind das Steißbein (die letzten Schwanzwirbel), die Ohrmuskeln, die halbmondsförmige Falte im inneren Augenwinkel, die Gaumenleisten, der Weisheitszahn (hinterster Backzahn, welcher häufig gar nicht nach außen durchbricht) und der Wurmfortsatz des Blinddarms.

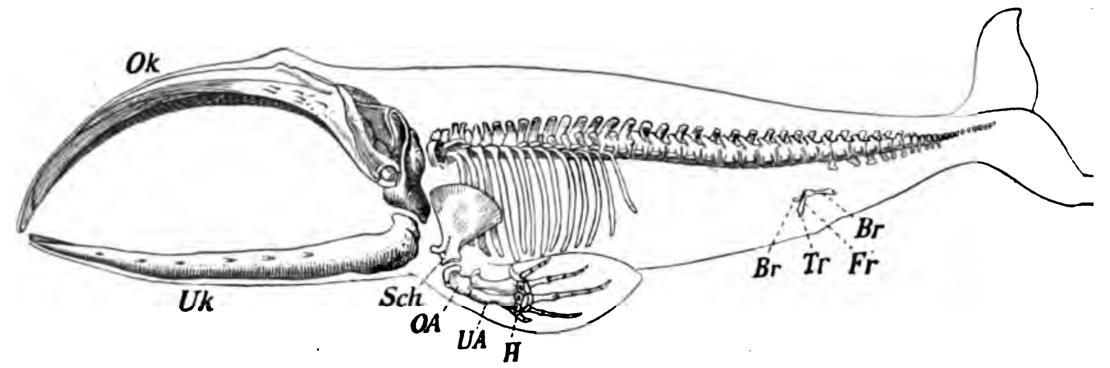


Fig. 52. Skelett eines Grönlandwals mit Körperumriß. Ok, Uk Ober- und Unterkiefer, Sch Schulterblatt, OA Oberarm, UA Unterarm, H Hand, Br Beckenrudiment, Fr Oberschenkel-, Tr Unterschenkelrudiment. Aus Weismann, Deszendenztheorie II, S. 263, Fig. 130.

Der Penis ist bei weiblichen Krebsen als ein winziger funktionsloser Anhang vorhanden, ähnlich der rudimentären Milchdrüse bei Säugern. Einseitige Rudimentation eines paarigen Organes tritt zuweilen ein, wenn der Raum in der Leibeshöhle beschränkt ist. So ist bei Schlangen die linke Lunge winzig oder fehlt ganz infolge des schmalen langgestreckten Körpers. Bei Vögeln ist das rechte Ovar verkümmert, weil die Lungensäcke allen verfügbaren Raum beanspruchen. Eine Rückbildung von geistigen Eigenschaften, von Instinkten ist keine seltene Erscheinung: manche Hühnerrassen haben den Trieb zu brüten fast völlig eingebüßt; bei Schweinen, Katzen und Mäusen kommen Individuen vor, welche ihre Jungen fressen statt sie zu säugen, und bei den Arbeiterinnen der Ameise Polyergus rufescens ist sogar der Trieb zur Nahrungssuche verloren gegangen, weil sie sich durch Sklaven (Formica fusca) füttern lassen. Die rudimentären Organe sind von großer theoretischer Bedeutung, weil sie beweisen, daß ein Organismus nicht in jeder Hinsicht zweckmäßig gebaut ist, sondern überflüssige Bestandteile besitzt. Sie entsprechen den Ruinen der Menschen, aus denen der Historiker Schlüsse über vergangene Zeiten ziehen kann. Der Mensch selbst nimmt auch hinsichtlich dieser Organe keine Ausnahmestellung ein. Wiedersheim kommt in seinem interessanten Buch: „Der Bau des Menschen als Zeugnis für seine Vergangenheit" zu dem Ergebnis, daß bei ihm über 90 in Rückbildung begriffene und nur *etwa* 15 progressive Organe (Handmuskeln,

5. Beweise aus der Embryologie.

I. Allgemeines. Während der individuellen Entwickelung vom Ei bis zum fertigen geschlechtsreifen Zustand macht jedes Geschöpf eine Reihe von Veränderungen durch, welche für jede Art durchaus gesetzmäßig sind. Solange sich diese Prozesse in der Ei- oder Schalenhülle oder auch bei lebendig gebärenden Tieren im mütterlichen Körper abspielen, werden sie als Ontogenie oder Keimesgeschichte zusammengefaßt. Demgegenüber bezeichnet man als Phylogenie oder Stammesgeschichte alle jene Veränderungen, durch welche sich im Laufe der Zeit eine Art in eine Kette von anderen umgewandelt hat. Die Ontogenie des Frosches z. B. behandelt die Furchung des einzelnen Eies, seine Umbildung zur Kaulquappe und später zum fertigen Tier; die Phylogenie schildert die Entstehung der Frösche aus salamanderartigen Vorfahren, und diejenige dieser aus Fischen. Die Phylogenie ist eine theoretische spekulative Wissenschaft, da ja die Stammesgeschichte der direkten Beobachtung nicht zugängig ist; die Ontogenie (Embryologie) ist eine exakt beschreibende Wissenschaft, da ihre Objekte einer genauen Untersuchung und auch der Einwirkung des Experimentes unterworfen werden können. Das Wort „Entwickelung" ist an sich nicht eindeutig, da man darunter ebensogut die Keimes-, wie die Stammesgeschichte verstehen kann. Schon im Jahre 1821 hat der Anatom und Embryolog Meckel beide Entwickelungsreihen in Beziehung zueinander gesetzt, indem er den Grundsatz auf-

stellte, daß das höhere Tier in seiner Entwickelung die unter ihm stehenden einfacher gebauten Formen der Tierreihe durchlaufe. Er sprach von einer „Gleichung zwischen der Entwickelung des Embryos und der Tierreihe". Carl Ernst von Bär (1828) und nach ihm L. Agassiz suchten diesen Satz dahin einzuschränken, daß eine solche Aehnlichkeit mit niederen Formen nur innerhalb desselben Typus zu verzeichnen sei, z. B. innerhalb der Wirbeltiere oder innerhalb der Arthropoden. Mit dem Aufblühen des Darwinismus griff Fritz Müller in seiner berühmten Schrift „Für Darwin" den Meckelschen Gedanken wieder auf und wies zu seiner Begründung auf die Larven der Krebse hin. Ganz besonders aber hat Ernst Haeckel die fundamentale Wichtigkeit der Ontogenie für das Verständnis und die Erforschung der Phylogenie erkannt und ihr Ausdruck gegeben in dem sogenannten „biogenetischen Grundgesetz": „Die Ontogenie ist eine Rekapitulation der Phylogenie" oder auch in ausführlicherer Form: „Die Formenreihe, welche der individuelle Organismus während seiner Entwickelung von der Eizelle bis zu seinem ausgebildeten Zustand durchläuft, ist eine kurze bedingte Wiederholung der langen Formenreihe, welche die tierischen Vorfahren desselben Organismus oder die Stammformen seiner Art von den ältesten Zeiten der sogenannten organischen Schöpfung an bis auf die Gegenwart durchlaufen haben." Er unterschied dabei zwei verschiedene Prozesse: 1. die palingenetischen, welche die Stammesgeschichte getreu wiederspiegeln, und 2. die cenogenetischen, bei denen dies nicht der Fall ist, sondern der Embryo oder die Larve Besonderheiten erworben hat, welche in der Stammesgeschichte keine Parallele aufweisen. Es ist klar, daß wenn jeder Embryo alle Stadien seiner zahllosen Vorfahren durchlaufen müßte, die Ontogenie enorm in die Länge gezogen würde. Die Cenogenese offenbart sich also einmal in dem Ausfall palingenetischer Stadien. Zweitens paßt sich der Embryo oder die Larve auch den besonderen Lebensbedingungen an, durch Bildung neuer Zustände oder eigener Organe (Larvenorgane).

Drittens braucht die Reihenfolge, in welcher die embryonalen Anlagen auftreten, sich mit der phylogenetischen Reihenfolge nicht immer zu decken, da besonders wichtige und komplizierte Organe häufig besonders früh erscheinen. Untersucht man daher ein bestimmtes ontogenetisches Stadium, so darf man nicht erwarten, daß es irgend einem Vorfahren genau gleicht, sondern nur, daß es wesentliche Organisationszüge von ihm aufweist. Eine Kaulquappe (Fig. 10) sieht z. B. nicht genau aus wie ein Fisch, aber hat doch große Aehnlichkeit mit einem solchen: der Körper ist von links nach rechts zusammengedrückt und läuft hinten in einen großen Ruderschwanz aus; es fehlen paarige Extremitäten, das Atemwasser wird in die Mundhöhle aufgenommen und fließt dann durch Kiemenspalten, welche von einem Kiemendeckel überwölbt sind, nach außen, um dabei die Kiemen zu umspülen; das Herz besteht aus Kammer und Vorkammer und die Anordnung der Blutgefäße ist denen der Fische sehr ähnlich; die Wirbel sind bikonkav und so fort. Noch größer wird die Aehnlichkeit, wenn man die Kaulquappe mit einem perennibranchiaten Salamander, etwa dem Axolotl (Fig. 53) vergleicht. Als Ursache der Palingenese wird man mit Haeckel die Vererbung anzusehen haben, als Ursache der Cenogenese die wechselnden Reize der Umwelt, denen sich die Jugendstadien ebenso anpassen müssen als die ausgewachsenen Individuen, wenn sie nicht durch den Kampf ums Dasein ausgerottet werden sollen. Trotz vieler Angriffe ist der Grundgedanke des biogenetischen Gesetzes richtig und hat daher auch mit Recht der Embryologie der letzten Hälfte des vorigen Jahrhunderts als Leitstern vorgeschwebt, ihre Ergebnisse über das Niveau einer einfachen Beschreibung emporgehoben und ihnen den Stempel historisch-kausaler Verknüpfung aufgedrückt. Der Ausdruck biogenetisches „Gesetz" läßt sich freilich anfechten. Ein Naturgesetz ist stets eindeutig bestimmt: wenn die Ursache a in Kraft tritt, so erfolgt die Wirkung b. Jener Satz aber sagt aus, daß ein ontogenetisches Stadium entweder einen palingenetischen oder einen cenogene-

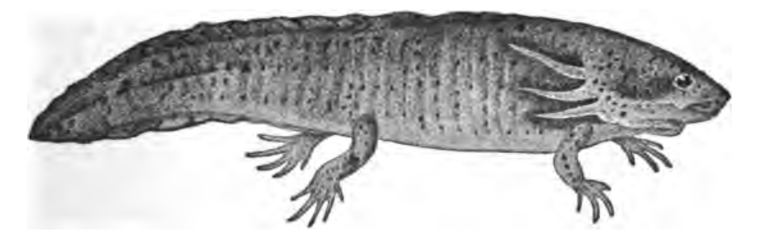


Fig. 53. Axolotl, Siredon pisciformis. Aus Hertwig, Zoologie Fig. 5, S. 29.

tischen Anstrich haben kann, und in Wirklichkeit besteht wohl jedes Stadium aus einer Mischung beider. Man spricht daher korrekter von einer biogenetischen „Regel“. Es liegt auch auf der Hand, daß mit dieser historischen Betrachtungsweise das Programm der Embryologie nicht erschöpft ist, sondern daß sie die in jedem Stadium aktuellen Ursachen aufzudecken hat, welche Aufgabe die experimentelle Embryologie mit Erfolg in Angriff genommen hat (vgl. den Artikel Experimentelle Morphologie). Angriffe gegen die biogenetische Regel sind namentlich von O. Hertwig ausgegangen, kleben aber an Aeußerlichkeiten, ohne den Kern der Sache zu berühren. Er behauptet, die Eizellen der verschiedenen systematischen Gruppen enthielten schon alle Anlagen für das fertige Geschöpf, und das Ei eines Säugers sei daher von dem einer Muschel ebenso verschieden, wie die ausgewachsenen Tiere. Das ist selbstverständlich, hebt aber nicht die Tatsache auf, daß alle Eier in der Einzelligkeit eine fundamentale Uebereinstimmung bekunden mit den Protozoen, so daß wir mit Recht sagen können, das Ei rekapituliere das Protozoenstadium. Die verschiedenen Protozoen besitzen ebenfalls ganz verschiedene Anlagen, je nach ihrer systematischen Stellung. Trotzdem aber bleiben sie wegen ihrer dauernden Einzelligkeit Protozoen. Dieses charakteristische Merkmal tritt bei den Metazoen vorübergehend als Wirkung einer erblichen Anlage auf. Wenn nun Hertwig behauptet, daß „sich aus der äußerlichen Aehnlichkeit embryonaler Formen mit niederen Tierarten kein Schluß auf eine gemeinsame Abstammung beider ziehen läßt, wie es so vielfach geschieht“, so bestreitet er damit die Wirkung der Vererbung, welche doch ein anerkanntes Naturgesetz ist, und entzieht damit der Embryologie ein kausales Moment von größter Tragweite.

II. Palingenetische Embryonalstadien. 1. Gleiche Larven oder Jugendformen als Ausdruck gemeinsamer Abstammung werden verschiedentlich beobachtet. So herrscht unter den ausgewachsenen niederen Krebsen eine erstaunliche Vielseitigkeit von Formen, aber trotzdem besitzen sie fast alle dieselbe charakteristische Naupliuslarve (Fig. 54) von platter schildförmiger Gestalt, mit einem Stirnauge und 3 Paar Gliedmaßen, von denen das erste ungespalten ist. Man darf daraus schließen, daß alle niederen Krebse eine gemeinsame Stammform hatten, welche durch ein solches Naupliusstadium hindurchging. Dagegen ist es ausgeschlossen, daß diese Stammform selbst ein Nauplius war, denn wir müssen die Krebse wegen ihrer Segmentierung und anderer Eigenschaften von annelidenartigen *Vorfahren* ableiten. Durch Parasitismus kann der Organismus der Krebse so hochgradig rückgebildet werden, daß die systematische Stellung an dem erwachsenen Zustand nicht erkannt werden kann. Niemand würde in dem ungegliederten sackförmigen Klumpen, welcher häufig an der Wurzel des Hinter-

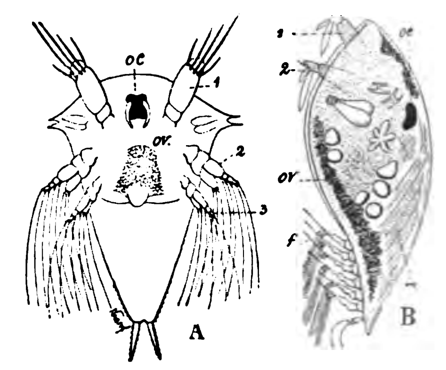


Fig. 54. Nauplius- (A) und Cyprisstadium (B) von Sacculina carcini. 1 erste Antenne, 2 zweite Antenne, 3 Mandibel, oc Auge, ov Ovarialanlage, m Muskeln, f Füße. Aus Hertwig, Zoologie, Fig. 382.

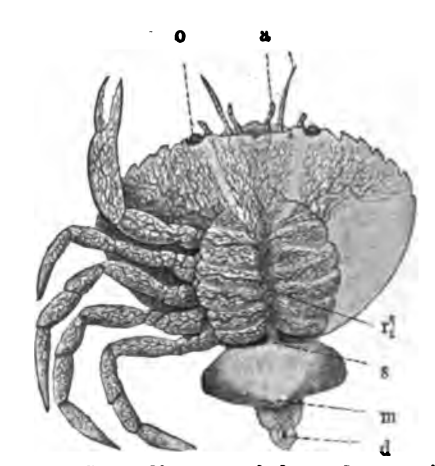


Fig. 55. Sacculina carcini an dem zurückgeschlagenen Hinterleib von Carcinus maenas. m Schalenöffnung, s Stiel, r Saugwurzeln des Parasiten, welche nur die Kiemen freilassen, a Antenne, o Auge, d After der Krabbe. Aus Hertwig, Zoologie, S. 404, Fig. 383.

leibes der Taschenkrebse (Fig. 55) sitzt und mit zahlreichen Saugfäden dessen ganzen Körper durchzieht, einen Krebs vermuten. Und doch macht eine derartige Sacculina eine Entwickelung durch, welche mit einem typischen Nauplius beginnt, um dann an dem sogenannten Cyprisstadium an Ostracodenkrebse zu erinnern. Bei Ringelwürmern, Schnurwürmern, Strudelwürmern und Mollusken ist eine sehr charakteristische Larve mit 2 die Mundöffnung zwischen sich fassenden

Wimperschnüren weit verbreitet. Sie wird als Trochophoralarve (Fig. 56) bezeichnet und ist besonders interessant, weil die Rädertiere (Fig. 13) als Formen angesehen werden können, welche auf diesem Stadium ge-

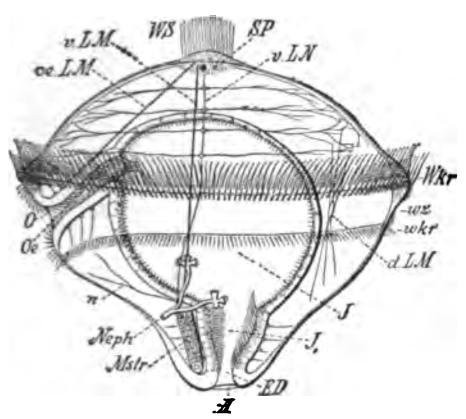


Fig. 56. Trochophora-Larve eines Ringelwurmes (Polygordius). O Mundöffnung, Wkr, wkr Wimperkränze, WS Wimperschopf, J Magen, A After. Aus Hertwig (S. 248, Fig. 207).

schlechtsreif geworden sind. Auch hier wird man die Larve nicht als Stammform anzusehen haben, sondern aus ihr nur schließen, daß alle diese verschiedenen Klassen von derselben Gruppe (wahrscheinlich den Strudelwürmern) sich ableiten und daher auch eine gemeinsame Larvenform rekapitulieren. Wenn die Geschlechtsreife verfrüht auftritt, wie bei Rädertieren, so spricht man von Neotenie. Der oben erwähnte Axolotl (Fig. 53) kann wegen seiner dauernden Kiemen als eine neotenische Form angesehen werden.

2. Eine wiederholte Bildung desselben Organs während der Ontogenie deutet an, in welcher Weise sich dasselbe im Laufe der Phylogenie vervollkommnet hat. So legt sich die Wirbelsäule bei allen höheren Wirbeltieren einschließlich des Menschen zunächst als ein häutiger Zellstrang an und wiederholt damit dasjenige Stadium, das beim Amphioxus und den Neunaugen während des ganzen Lebens erhalten bleibt. Es entsteht darauf um diese Chorda dorsalis herum eine knorpelige, in Wirbel gegliederte Hülle, entsprechend dem Knorpelskelett der Haie und Rochen. Endlich gehen die knorpeligen Wirbel durch Einlagerung von Kalksalzen in den knöchernen Dauerzustand über. In ähnlicher Weise treten die Zähne der Säuger zunächst als Milchgebiß, dann als bleibendes, höher entwickeltes Gebiß auf. Auch die Niere macht als Vorniere, Urniere und bleibende Niere 3 verschiedene Stadien durch, von denen jedes bei niederen Wirbeltieren dauernd angetroffen wird.

3. Von typischen Beispielen für die biogenetische Regel seien folgende genannt: Bei den Plattfischen (Scholle, Flunder, Glattbutt) zeigen die erwachsenen Tiere eine auffallende Asymmetrie, indem die eine Körperseite 2 Augen trägt und gefärbt ist, während die andere „blinde" der Augen entbehrt und weiß aussieht. Mit letzterer legt sich das Tier in der Ruhestellung dem Boden an. Die Ontogenie beweist, daß die Vorfahren der Plattfische den gewöhnlichen symmetrischen Bau besaßen, denn die jugendlichen Exemplare verhalten sich völlig normal: beide Seiten sind pigmentiert und auf jeder sitzt ein Auge, und die Tiere schwimmen in der gewöhnlichen Weise. Hand in Hand mit der Rückbildung der Schwimmblase sinken sie zu Boden und legen sich auf eine Seite, was ein Hinüberwandern des verdeckten Auges auf die andere Seite und die Rückbildung des Farbstoffes zur Folge hat (Fig. 57).

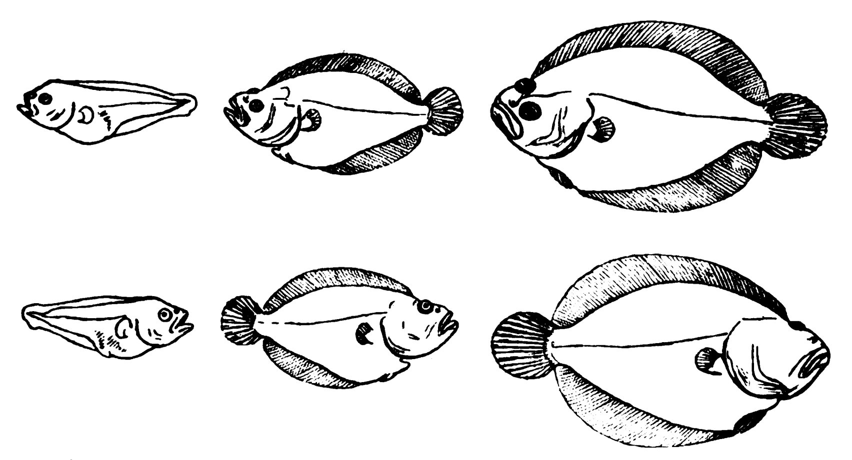


Fig. 57. Drei Stadien des Glattbutts, oben von links, unten von rechts gesehen. 1 symmetrisch, mit beginnender, 3 mit fertiger Asymmetrie der Augenstellung. Aus Boas (S. 493, Fig. 470).

Die Einsiedlerkrebse (Pagurus) stecken ihren weichen Hinterleib in eine leere Schneckenschale, wodurch er spiralig gekrümmt wird. Diese Krümmung tritt auch ein, wenn den Tieren die Gelegenheit zur Besitzergreifung von Schneckenhäusern fehlt, ist also ein erbliches Merkmal. In der ersten Jugend ist aber der Hinterleib gerade, wie bei anderen Krebsen. Die Bartenwale sind im ausgewachsenen Zustand durch das Fehlen der Hinterbeine, der Haare und der Zähne ausgezeichnet. Beim Embryo aber sind alle 3 Organe nachzuweisen. Manche andere Wirbeltiere, welche im fertigen Zustand zahnlos sind, legen die Zähne trotzdem in der Jugend als völlig nutzlose Gebilde an, so das Schuppentier (Manis), Schildkröten und Vögel. Auch der Mensch weist während seines Embryonallebens manche Organe und Verhältnisse auf, die sich nur verstehen lassen als Erbteile tierischer Vorfahren. So erinnert an den Affenpelz die dichte Behaarung des ganzen Körpers (mit Ausnahme der Lippen, Hand- und Fußinnenfläche), welche bei jedem Embryo bis kurz



Fig. 58. Lanugo, embryonales Haarkleid eines 5monatlichen Embryo. Aus Leche (Fig. 257).

vor der Geburt vorhanden ist (Fig. 58). Auf frühen Stadien sind die Kiemenspalten vorhanden, das Herz besteht nur aus Vorkammer und Kammer und die Anordnung der Blutgefäße zwischen ihnen entspricht ganz dem Verhalten der Fische (Fig. 59). Hinten läuft der Körper in einen deutlichen Schwanz aus, welcher in äußerst seltenen Fällen (Fig. 60) sogar beim Neugeborenen *noch* vorhanden ist. In der Handwurzel findet sich noch ein Os centrale und am Schulterblatt wird der Rabenschnabelfortsatz getrennt angelegt. Eine Milchleiste mit jederseits 5 oder mehr Anlagen von Milchdrüsen zeigt an, daß dieses Organ wie bei niederen Säugern ursprünglich nicht nur in einem Paar vorhanden war.

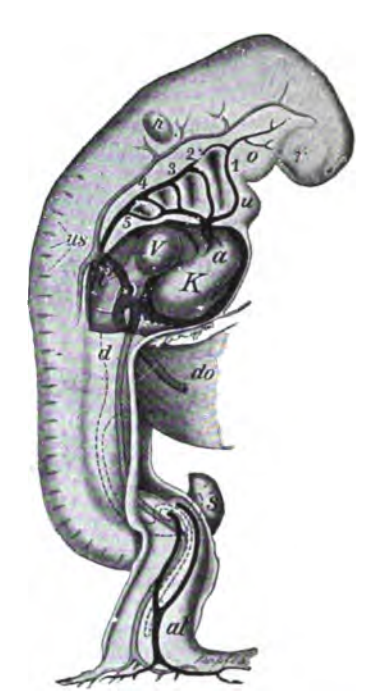


Fig. 59. Menschlicher Embryo von 4,2 mm Länge. r Riechgrube, o Ober-, u Unterkiefer, 1—5 die Arterienbogen und zwischen ihnen die 4 Kiemenspalten, h Hörbläschen, us Muskelsegmente, V Vorkammer, K Kammer, S Schwanzhöcker. Aus Hertwig (Fig. 3, S. 29).

Die biogenetische Regel kommt auch häufig in den Instinkten und Lebensgewohnheiten zum Ausdruck. Die Salmoniden sind ursprünglich Süßwasserfische, und deshalb wandert der Lachs zur Laichzeit die Flüsse hinauf, während umgekehrt der aus dem Meere stammende Aal in dieses zurückwandert. Die Seehunde und Pinguine setzen ihre Jungen bezw. ihre Eier am Lande ab, weil sie von Landtieren abstammen.

III. Cenogenetische Stadien. Als Ausfall wichtiger Stadien, welche den Vorfahren sicherlich zukamen, darf das Fehlen jeder Spur einer Darmanlage bei den Bandwürmern, das Fehlen einer Schultergürtelanlage bei Schlangen, des Kaulquappenstadiums bei manchen Fröschen (Hylodes martinicensis) angesehen werden. Umgekehrt sind häufig sekundäre Organe bei Larven und Embryonen aufgetreten. So die Finnenblase, welche den Bandwurm-

kopf umhüllt und gegen den Druck der Muskeln des Wirts schützt, die Eizähne, welche bei manchen Insekten, Reptilien und Vögeln das Durchbrechen der Eihülle erleichtern, die Amnionhüllen bei den Embryonen der Reptilien, Vögel und Säuger; Wimperkränze in verschiedenster Anordnung bei pelagischen Larven von Ringelwürmern, das

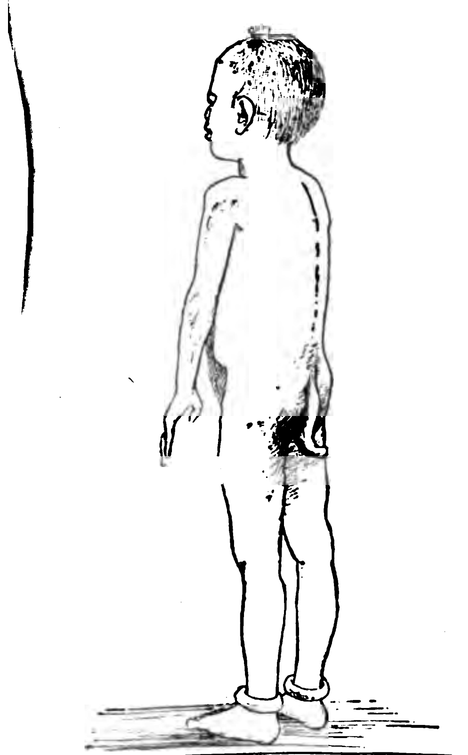


Fig. 60. Zehnjähriges geschwänztes Kind. Aus Leche (S. 211, Fig. 256).

Puppenruhestadium der Schmetterlinge und Anderes.

IV. Als Epistase, Stehenbleiben auf niederer Stufe, hat Eimer die Erscheinung bezeichnet, daß von 2 nahe verwandten Formen die eine dauernd in einem oder in mehreren Merkmalen primitiver gebaut ist, während die andere dieses Stadium durchläuft und dann einen höheren Ausbildungsgrad erreicht. Unter den Ibissen hat die Gattung Plegadis dauernd Federn am Hals und am Kopf, während die echten Ibisse in der Jugend total befiedert sind, später aber einen nackten Hals und Kopf erhalten. Die Hornhechte (Belone) sehen in der Jugend merkwürdig aus, indem die Unterkiefer über die Oberkiefer weit vorragen. Bei der nahe verwandten Gattung Hemiramphus erhält sich dieses Stadium dauernd.

V. Man spricht von Hemmungsbildung, wenn die Ontogenie infolge irgendeines Umstandes auf einer Stufe dauernd stehen bleibt, welche normalerweise vorübergehend auftreten müßte. Solche Hemmungsbildungen haben häufig einen pathologischen oder abnormen Anstrich. Das nebenan (Fig. 60) abgebildete geschwänzte Kind würde hierher gehören. Ebenso persistiert zuweilen das embryonale Haarkleid (so bei den „Hund- oder Löwenmenschen" Fig. 61). Ueberzählige Brustwarzen, dauernde Kiemenspalten in der Form von Halsfisteln, ein geteilter Uterus, Kloakenbildung und anderes wird bei Menschen zuweilen beobachtet. Man pflegt diese Rückschläge auf weit zurückliegende Vorfahren auch Atavismen zu nennen. Dreizehige Pferde und beiderseits gefärbte erwachsene Schollen gehören aus dem Tierreich hierher. Daneben gibt es eine zweite Reihe von Rückschlägen, die sogenannten Hybridatavismen, welche auf der Vereinigung der Erbfaktoren der Wildform beruhen. Kreuzt man z. B. eine rotäugige graugelbe Maus mit einer schwarzäugigen braunen, so entstehen regelmäßig wildfarbige Mäuse (vgl. den Artikel „Bastardierung").

6. Beweise aus dem Verhalten lebender Tiere. Wenn die höheren Lebewesen im Laufe der Zeiten sich aus niederen entwickelt haben, so müssen sie veränderlich sein, und diese Plastizität muß sich an jedem einzelnen Individuum feststellen lassen. Das Studium der lebenden Formen wird daher für die Abstammungslehre von Bedeutung sein, wenn die Tatsachen der geographischen Verbreitung, das Verhalten der Organismen im Zustande der Domestikation und die so entstandenen Kulturrassen, die Reaktion der Geschöpfe bei experimentell veränderter Umgebung und die Lebensweise unter eigenartigen äußeren Bedingungen untersucht werden. Da manche hierher gehörige Kapitel unter einem besonderen Stichwort behandelt werden, so erwähne ich hier nur solche Tatsachen, welche direkt für die Abstammungslehre verwertet werden können.

I. Die Tiergeographie liefert eine Reihe von Beobachtungen, welche für die Richtigkeit der Abstammungslehre sprechen, und nur von ihrem Boden aus verstanden werden können. 1. Es sei zuerst erinnert an die geographischen Rassen (= Subspecies, vgl. oben Variabilität V), welche von fast allen weit verbreiteten Tier- und Pflanzenarten bekannt sind. Denn alle solche Geschöpfe sind den verschiedensten äußeren Bedingungen ausgesetzt und nehmen deshalb in jedem Gebiet ein charakteristisches Gepräge an. Dabei sind sehr häufig zwischen den Bewohnern zweier benachbarter Gebiete Uebergänge zu konstatieren. Als Beispiel erwähne ich die Graumeise Parus communis mit

folgenden Subspecies: *Dresseri*, England; *italicus*, Toskana; *subpalustris*, Oesterreich-Ungarn, Deutschland; *communis*, Schweiz; *meridionalis*, Ostseeprovinzen; *stagnatilis*, Galizien, Armenien; *brevirostris*, Baikalsee; *crassirostris*, Sibirien, Korea; *seebohmi*, Nordjapan; *heusoni*, südlicher Teil von Nordjapan. Vom Steinbock *Capra ibex* werden 6 geographische Rassen unterschieden, von denen jede in einem besonderen Gebirgsterrain lebt; so in den Alpen, den Pyrenäen, im Kaukasus, in Armenien, Abessinien und im Himalaya. Alle diese Formen stehen sich sehr nahe und unterscheiden sich nur im Gehörn und im Kinnbart. Wahrscheinlich bestand zur Eiszeit nur eine weit verbreitete Art, die sich dann beim Anbruch einer wärmeren Periode auf die hohen Gebirgszüge zurückzog und hier durch Inzucht und lokale Verhältnisse in verschiedene Rassen zerfiel. Vom Eichelhäher *Nucifraga caryocatactes* wird eine var. *pachyrhyncha* mit dickem Schnabel und schmaler weißer Schwanzbinde und eine var. *leptorhyncha* mit schlankem Schnabel und breiter weißer Schwanzbinde unterschieden. Erstere ist in Deutschland und den Alpenländern, letztere in Sibirien heimisch, wandert aber gelegentlich nach Deutschland hinüber. In einzelnen Fällen lassen sich „geographische Formenketten“ aufstellen, d. h. eine Art verändert sich in gesetzmäßiger Weise, wenn man in bestimmter geographischer Richtung sie verfolgt. So sind die auf der Bahamainsel New Providence lebenden Exemplare der Schnecke *Cerion glans* im Westen weiß, dickschalig und mit starken Rippen versehen. Nach Osten zu wird die Zahl der Rippen von Station zu Station größer und gleichzeitig nehmen sie an Höhe ab, bis schließlich am Ostende der Insel glatte und bunt gefärbte Exemplare auftreten. Die Ursache sind wahrscheinlich größere Niederschläge in den östlichen Gebieten.

Fig. 61. Hundemensch mit dauerndem embryonalen Haarkleid. Aus *Leche* (S. 212, Fig. 258).

2. *Diskontinuierliche Arten* sind solche, welche durch geologische oder klimatische Veränderungen räumlich auseinander gerissen wurden und nun an verschiedenen getrennten Wohngebieten vorkommen. So sind eine ganze Anzahl von Tier- und Pflanzenformen durch die Eiszeit teils nach Norden in die arktischen Gebiete, teils nach Süden in die höheren Gebirge getrieben worden, weil sie kälteliebende Formen waren. Hierhin gehören von Säugern *Lepus timidus* (*variabilis*) und verschiedene Schmetterlinge (*Lycaena donzelii* und *pheretes*, *Argynnis pales*, *Erebia manto*), Heuschrecken und Pflanzen. Auch die eben erwähnten Steinböcke können hierher gerechnet werden.

3. In anderen Fällen sind die Eigenarten der Verbreitung nur durch die *geologischen Umwandlungen* zu erklären. Hierhin gehören die „Reliktenfaunen“ verschiedener großer Süßwasserseen, welche einen ausgesprochen marinen Charakter haben. So *Phoca baicalensis*, *Cottus quadricornis* im Baikalsee, welcher daneben aber auch echte Süßwasserformen beherbergt, und *Phoca caspica*, *Cardium edule*, *Venus gallina*, *Idotea entomon* im Kaspisee. Diese beiden innerasiatischen Seen müssen also früher mit dem Meer in Verbindung gestanden haben. Der Gardasee scheint ein alter Fjord des adriatischen Meeres zu sein, denn er enthält von Meeresbewohnern eine

Garnele (Palaemonetes varians) und einige Fische (Alosa finta, Blennius vulgaris).

4. Schöpfungszentren. Wenn bestimmte Familien ausschließlich oder ganz überwiegend in einem bestimmten Gebiet vorkommen, so kann man annehmen, daß sie hier entstanden sind. So sind die zirka 400 Arten Kolibris nur in Amerika heimisch, die Lemuren und Chamäleonen sind für Madagaskar charakteristisch; die Janneliden, eine Gruppe der Lungenschnecken mit höchst eigentümlicher Atmung, sind ausschließlich Bewohner des australischen Gebietes, usf.

5. Alle Isolationsgebiete weisen endemische Arten auf, d. h. Arten, welche nur an einem Punkte der Erde angetroffen werden, offenbar weil sie den hier herrschenden eigentümlichen Lebensbedingungen ihren Ursprung verdanken. Dabei ist es gleichgültig, ob die natürlichen Grenzscheiden durch Bergketten, Flüsse oder durch Meeresarme, Ozeane oder Seen gebildet werden; Voraussetzung ist nur, daß das natürliche Ausbreitungsvermögen eine Ueberschreitung dieser Grenzen nicht gestattet. Ein Süßwasserfisch kann in einem See ebenso scharf isoliert sein, wie eine Landschnecke auf einer ozeanischen Insel. Bekannte Beispiele sind die Achatinellen auf der hawaischen Insel Oahu mit zirka 200 Arten und 800 Varietäten, welche über die vielen Täler der Insel verteilt sind; die unter ähnlichen Bedingungen lebenden Partula-Arten auf Tahiti die Cerion-Arten auf den Bahamas, die Geospizafinken und Riesenschildkröten auf den Galapagos, welche fast auf jeder Insel zu einer besonderen Art sich entwickelt haben; ferner die durch die Flußgebiete in verschiedene Formen zerfallenen Orangs auf Borneo und Sumatra. Weiteres vgl. bei dem Artikel „Zoogeographie".

II. Auf die Kulturrassen der Haustiere und Nutzpflanzen als überzeugende Beweise für die Veränderlichkeit und Plastizität der Organismen hat schon Lamarck nachdrücklichst in seiner Philosophie zoologique hingewiesen und Darwin ist ihm hierin gefolgt. In der Tat sprechen die zahlreichen von dem Gallus bankiva abstammenden Hühnerrassen, der Formenreichtum der Tauben, welcher sich von der Columba livia als Stammform ableitet, und die ungefähr 15 Kanarienrassen, welche sich nachweislich seit 1550 in Europa unter dem Einfluß des Menschen entwickelt haben, eine so beredte Sprache, daß dieses Zeugnis allein genügen würde, um die Konstanz der Arten zu widerlegen. Dabei sind die Unterschiede ja häufig so außerordentlich groß, daß man die aus einer Wildform hervorgegangenen Rassen vielfach zu verschiedenen Familien rechnen würde, wenn sie in freier Natur beobachtet würden.

III. Ueber die Veränderungen, welche an Tieren und Pflanzen durch künstliche Versuchsbedingungen erzeugt sind, siehe die Abschnitte experimentelle Morphologie und Vererbung, vgl. auch Figur 1, 2.

IV. Zahlreiche Beispiele veränderter Lebensweise von Wildarten sind bekannt geworden und häufig indirekt durch den Menschen veranlaßt worden. Der Keapapagei, Nestor notabilis, von Neuseeland, fraß ursprünglich Insekten, Regenwürmer, Beeren und Pflanzensamen. Seit Einführung der Schafe 1861 ist er teilweise ein Raubvogel geworden, welcher zuerst die Felle von Fleischresten säuberte, dann aber dazu übergegangen ist, die Schafe direkt anzufallen und ihnen Löcher in den Rücken zu schlagen. Viele Vögel haben ihre ursprüngliche Nistweise verändert (Hausschwalbe, Rauchschwalbe) oder benutzen Baumwolle, Lappen, Papier, Zeug zum Ausfüttern der Nester. Der Turmfalke, welcher ursprünglich ein Waldvogel war, hält sich jetzt mit Vorliebe an den Kirchtürmen größerer Städte auf. Ein kleines Würmchen, das Essigälchen, Anguillula aceti, findet sich massenweise in Essigfabriken und hat sich an dieses Kulturprodukt so gewöhnt, daß es noch in 15% Lösung wochenlang lebt. Viele einheimische Raupen haben sich an importierte Nutzpflanzen gewöhnt, so der Totenkopf an die Kartoffel. In wieder anderen Fällen steht der Wechsel der Lebensweise in keiner Beziehung zum Einfluß des Menschen. So wandert ein Hydroidpolyp, Cordylophora lacustris, und eine Mytilide, Dreissensia polymorpha, welche beide von Haus aus Meeresbewohner sind, immer weiter in das Süßwasser ein. Die Flunder hat die Tendenz angenommen, weit in die Flüsse hinauf zu gehen, und 2 echte Clupeiden, Alosa finta und Alosa vulgaris, steigen im Rhein und Neckar bis nach Heilbronn hinauf. Man darf annehmen, daß über kurz oder lang solche Veränderungen in der Lebensweise auch morphologische Variationen zur Folge haben werden. Oder sie führen zu einer Spaltung in 2 biologische Rassen, wie z. B. Arvicola amphibius als Wasserratte sich am Wasser aufhält und als Schermaus auf trockenen Gebieten oft weit ab von Flüssen und Teichen lebt.

7. Theorien über Artbildung und Entstehung der organischen Zweckmäßigkeit. I. Allgemeines. Das Deszendenzproblem zerfällt in 2 Hauptfragen: wie entstehen neue erbliche Variationen (Idiomutationen) und wie entstehen die Anpassungen? Dazu kommen eine Menge von Nebenfragen: Treten die Idiomutationen als Singularvariationen auf, also bei einzelnen Individuen, oder sofort bei zahlreichen Individuen als Rassenmerkmale? Wenn ersteres der Fall ist, wie

gewinnen sie allmählich die Oberhand? Muß eine Idiomutation die Stammform verdrängen oder können beide nebeneinander existieren? Wie entsteht im letzteren Falle eine sexuelle Isolation der beiden Formen? Entstehen neben den Anpassungen auch indifferente oder schädliche Bildungen? Es ist hier unmöglich, auf alle diese Probleme einzugehen, ich verweise den Leser, welcher tiefer eindringen möchte, auf die ausführliche Darstellung, welche ich in meinem Buche „Selektionsprinzip" gegeben habe. Bezüglich der ersten Hauptfragen verweise ich auf die Angaben unter Variabilität A, aus denen hervorgeht, daß erbliche Variationen, welche konstant weiterzüchten und sich wie echte Arten verhalten, auf doppelte Weise entstehen können: 1. Durch Reizung des Keimplasmas (Idiomutation), wie die Versuche von Fischer und Tower erkennen lassen und 2. durch Kreuzung (Amphimutation). Die auf die erstere Weise erzielten Erschütterungen der Erbsubstanz können sich dann entweder schon an dem fertigen Individuum zeigen (der auf eine Schmetterlingspuppe ausgeübte Temperaturreiz äußert sich an den Flügeln des ausschlüpfenden Schmetterlings (Fig. 1)) oder sie treten erst an den Nachkommen des gereizten Individuums auf, während dieses selbst unverändert bleibt. Tower brachte 4 Männchen und 4 Weibchen von Leptinotarsa decemlineata in 35° C. und große Trockenheit bei niederem Luftdruck. Sie legten 98 Eier ab, aus denen 14 unveränderte decemlineata und 84 veränderte Individuen (82 von der Mutation pallida und 2 von der Mutation immaculothorax) sich entwickelten. Darauf wurden die Käfer wieder unter normale Bedingungen gebracht und legten 2 weitere Eihaufen ab, aus denen normale Tiere hervorgingen. Der Reiz hatte also im ersteren Falle nicht die Eltern, aber deren Keimzellen verändert und so Idiomutationen erzeugt. Aus den Versuchen von Fischer und Tower geht ferner hervor, daß die Keimzellen nicht zu jeder Zeit beeinflußt werden können, sondern nur während der „sensiblen Periode", welche wahrscheinlich mit dem Wachstum der Keimzellen zusammenfällt. Die durch Kreuzung erzeugten Amphimutationen sind zwar vielfach Heterozygoten und züchten dann zunächst nicht rein. Wie unter dem Stichwort Bastardierung zu ersehen ist, treten aber die Heterozygoten von Generation zu Generation an Zahl zurück, so daß schließlich nur noch konstant vererbende Homozygoten übrig bleiben, wenn die Formen sich selbst überlassen sind.

Um das zweite Hauptproblem, die Entstehung der Anpassungen, würdigen zu können, sei zunächst darauf hingewiesen, welche enorme Rolle die nützlichen Einrichtungen bei den Organismen spielen, welche teils der Erhaltung des Individuums dienen, teils den Nachkommen zugute kommen, also die Arterhaltung fördern. Man pflegt sie als „zweckmäßige" Bildungen zu bezeichnen, weil sie wie die Teile einer Maschine den Eindruck erregen, als ob sie durch eine Intelligenz geschaffen seien, um einem beabsichtigten Zwecke zu dienen, z. B. das Auge zum Sehen, das Ohr zum Hören. Ob dieser Eindruck aber wirklich richtig ist, ob die organische Zweckmäßigkeit „teleologisch" beurteilt werden muß, oder final, d. h. nur auf die mechanische Wirkung der Naturgesetze zurückgeführt werden kann, ist das große Problem. Die Anpassungen als zweckmäßig zu bezeichnen, kann also irreführen insofern, als in dem Worte „zweckmäßig" die Antwort auf diese Frage schon vorweggenommen wird. Dieser Ausdruck hat sich aber so sehr eingebürgert, weil die teleologische Beurteilungsweise jahrhundertelang allein herrschte und erst durch den Darwinismus ins Wanken geraten ist, daß er kaum auszurotten ist. Wir werden ihn daher auch brauchen als synonym mit nützlich, lebenerhaltend, lebenfördernd. Durch die Anpassung unterscheiden sich die lebenden Körper in fundamentaler Weise von den toten. Bei den letzteren kommen vielfach Zustände vor, welche die Dauer eines Gebildes oder eines Zustandes erhöhen (Eisen z. B. bedeckt sich mit Rost und wird dadurch vor weiterer Verwitterung geschützt), aber man kann sie nicht Anpassungen nennen, denn für einen toten Körper ist es gleichgültig, in welchem Zustand er sich befindet. Erst wenn er in Beziehung zu lebenden tritt, z. B. wenn der Eisenstab von Menschen gebraucht wird, kann die Erhaltung eines Zustandes als nützlich angesehen und daher als Anpassung bezeichnet werden. Die lebenerhaltenden Einrichtungen der Organismen sind so ungeheuer vielseitig, daß es zu einem gewissen Ueberblick nötig ist, sie in verschiedene Kategorien zu sondern, obwohl sie nicht immer scharf zu trennen sind, indem dieselbe Anpassung zuweilen zu verschiedenen Kategorien gerechnet werden kann. Wir unterscheiden bei den Organismen folgende:

II. Kategorien der organischen Zweckmäßigkeit. 1. Korrelative Zweckmäßigkeit = Einheitlichkeit der Organisation. Alle Teile eines Tier- oder Pflanzenkörpers sind von einander abhängig (Korrelation) und nehmen aufeinander Rücksicht, daher erfolgt das Wachstum der Teile proportional und die aufgenommene Nahrung kommt nicht bloß dem Darmkanal, sondern allen Körperteilen zugute.

2. Aeußere Zweckmäßigkeit. Jeder Organismus ist auf bestimmte Existenzbedin-

zugeschnitten, und seine Teile ver-
ıur diesen gerecht zu werden. Bau
bensweise, Organisation und Milieu
n Harmonie miteinander. An dem
es Vogels, eines Wales, eines Chamä-
nes Bandwurms läßt sich das Gesagte
:läutern. Weiter gehört hierher das
Kapitel der Schutzfärbungen und
ıikry. Im ersteren Falle stimmt das
t seiner Umgebung in der Färbung
ein, daß es entweder von den An-
schwer gesehen werden kann (de-
Schutzfärbung: die gelbe Wüsten-
eler Antilopen und anderer Wüsten-
ɜr; die weiße Farbe des Schnee-
Schneehasen und Schneefinken; die
ırbung von Rebhuhn, Hase und Vogel-
'elche in offenen Nestern direkt auf
den gelegt werden, von vielen Tag-
erlingen auf der Unterseite der Flügel;
ıe Farbe vieler Raupen und kleiner
oder seine Beute besser beschleichen
;gressive Schutzfärbung: Schnee-
'on Eisbär, Polarfuchs, Hermelin,
farbe des Löwen). Bei der Mimikry
n lebender Gegenstand nachgeahmt
ar nicht nur in der Farbe, sondern
der Form und sehr häufig auch in
Verhältnissen (Körperhaltung, Art
egung usw.): ist das imitierte „Modell"
, so besitzt es fast immer nachweisbare
inrichtungen (Giftdrüsen) und wird
ɔn anderen Tieren gemieden und dieser
vor Verfolgung kommt dann auch
:hahmern zugute (Fig. 62, 63). Unter
terlingen ist Mimikry sehr häufig, ohne
immer gelingt, die Schutzeinrichtung
des Modells sicher nachzuweisen. Wenn die Heliconiden von Pieriden imitiert werden, so nimmt man an, daß die ersteren einen

Mimikry: Hornisse, Vespa crabro, ıachgeahmt von einem Schmetterling, rabroniformis, unten. Aus Schneider (S. 291, Fig. 162).

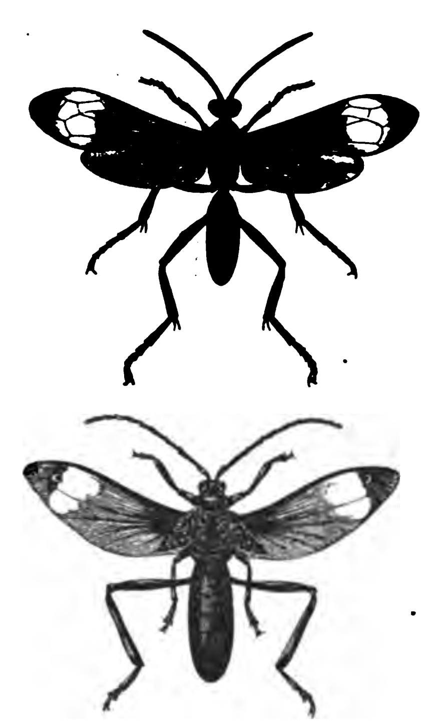


Fig. 63. Mimikry: Wespe, Mygnimia aviculus, oben, nachgeahmt von einem Käfer Colobo-rhombus fasciatipennis, unten. Aus Hertwig, Zoologie, S. 40, Fig. 14.



Fig. 64. Mimikry: oben Methona psidii, eine übelschmeckende Heliconide, nachgeahmt von einem Weißling, Leptalis orise, unten. Aus Hertwig (S. 40, Fig. 13).

üblen Geschmack oder Geruch besitzen und deshalb von Vögeln und Eidechsen gemieden werden (Fig. 64). Ueber die Zulässigkeit dieser Auffassung gehen die Meinungen jedoch noch weit auseinander. In allen Fällen von Mimikry sind die Nachahmer viel seltener als die Modelle, so daß sie gleichsam unter der Masse der letzteren verschwinden. Ist das Modell ein Stück einer Pflanze (Blatt, Rinde, Ast usw.), so stimmt die Lebensweise des Nachahmers mit der Imitation überein: Die Stabheuschrecken (Fig. 65) halten sich zwischen den kleinen Zweigen auf. Die Raupe des Birkenspanners setzt sich im schrägen Winkel an den Ast. Die Blattschmetterlinge (Fig. 66) flüchten sich zwischen Blätter und die Blattheuschrecken (Fig. 67) leben zwischen ihnen. Sehr beachtenswert ist, daß Mimikry bei weiblichen Tieren sehr viel häufiger ist als bei männlichen, offenbar weil erstere einen größeren Schutz nötig haben.

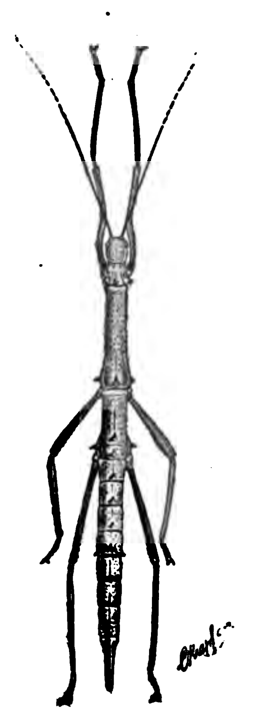


Fig. 65. Stabheuschrecke, Acanthoderus wallacei ♂, welche Aeste in Form und Farbe imitiert. Aus Hertwig (S. 39, 12a).



Fig. 66. Blattschmetterlinge, deren Unterseite (a, b) einem Blatte täuschend ähnlich sieht. A, a Callima paralecta, B, b Siderone strigosa. Aus Hertwig (S. 38, Fig. 11).

3. Eine innere oder Strukturzweckmäßigkeit zeigt sich im feineren Bau der Gewebe und Zellen. Beispiele: die Aufhängebänder (Chalazae) im Vogelei, die spiralige Ver*dickung* in der Trachee der Insekten, die Akkommodationseinrichtung im menschlichen Auge, der Bau des Cortischen Organs im Ohr.

4. Die reflexive und instinktive Zweckmäßigkeit. Als Reflexe bezeichnet man die unwillkürlich und vielfach auch unbewußt verlaufenden einfachen Tätigkeiten eines einzelnen Organs oder Organteils. Sie sind fast immer in hohem Maße zweckmäßig, so die Ausscheidung von Salzsäure und Pepsin, wenn die Magenwand von der Nahrung berührt wird, die Verengerung der Pupille bei grellem Licht, ihre Erweiterung bei dunklerer Umgebung, das Schwitzen bei hoher Temperatur. Das ganze Innenleben eines Organismus ist eine Summe von zweckmäßigen Reflexen. Auch die allgemeinen Gefühle: Hunger, Durst, Wohlbehagen, Schmerz können hierher gerechnet werden. Häufig vereinigen sich mehrere bestimmte Reflexe in gesetzmäßiger Weise, indem der erste a den zweiten b, dieser den dritten c usf., auslöst. Man spricht dann von Kettenreflexen oder Instinkten. Auch diese verlaufen ohne Ueberlegung, wie daraus geschlossen werden muß, daß sie beim erstenmal in derselben Weise und vielfach auch in

derselben Vollkommenheit ausgeführt werden wie nach langjähriger Uebung (Nestbau der Vögel, Spinnen des Radnetzes einer Spinne). Es folgt dies auch in vielen Fällen daraus, daß ein solcher Instinkt nur einmal im

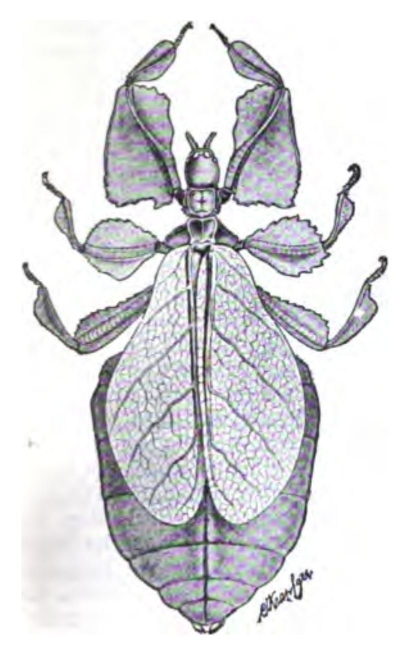


Fig. 67. Blattheuschrecke, Phyllium scythe ♀. Aus Hertwig (S. 39. 12b).

Leben ausgeübt wird (Kokon der Schmetterlingsraupe, komplizierte Eiablage bei Insekten, z. B. beim Pillendreher). Bekannte Beispiele von Instinkten sind der Wanderflug der Vögel; die Wanderungen der Aale, Lachse, Heringe; die Erscheinungen der mutualistischen Symbiose, wobei 2 verschiedene Tiere (Einsiedlerkrebs und Aktinie, Fig. 68) oder auch ein Tier und eine Pflanze (Hydra viridis und grüne Algen, Radiolarien und gelbe Algen) oder auch 2 Pflanzen (Flechten-Algen und Pilze) stets zusammen vorkommen und sich gegenseitig Vorteile gewähren.

5. Sanative Zweckmäßigkeit. Jeder Organismus hat die Fähigkeit, sich an schädliche Reize (Gifte) allmählich bis zu einem gewissen Grade zu gewöhnen. Hierauf beruht die Tatsache, daß Lebewesen auch unter höchst ungünstigen Bedingungen vorkommen können, in der sauerstofffreien Luft des Darmes, in Salzseen, heißen Quellen, in der Tiefsee und am eisigen Pol. Ferner können viele Tiere durch Regeneration (siehe den Artikel „Regeneration") verloren gegangene Teile wieder ersetzen, oder ein gesundes Organ der einen Seite kann durch vermehrte Leistung eintreten für das erkrankte Organ der anderen Seite.

6. Funktionelle Zweckmäßigkeit: die stärkende und vergrößernde Wirkung der Uebung und des Gebrauchs bei Muskeln, Drüsen, Knochen. Wie weit diese Art der Zweckmäßigkeit verbreitet ist, bedarf noch genauerer Untersuchung. Sie kommt keineswegs allen Organen zu. Unsere Augen und Zähne werden durch den Gebrauch höchstens schlechter.

7. Arterhaltende Zweckmäßigkeit, welche nicht dem individuellen Leben, sondern nur der Vermehrung zugute kommt: Milchdrüsen, Marsupium, Nester, Brutpflege, Kopulationsorgane, die Nektarien der Blumen.

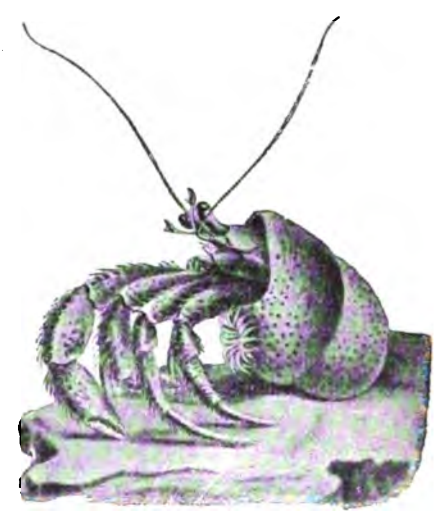


Fig. 68. Einsiedlerkrebs, Pagurus Prideauxii, in einer leeren Schneckenschale, auf welcher sich eine Seerose (Adamsia) niedergelassen hat. Der Krebs wird durch die Nesselkapseln der Seerose geschützt, und diese lebt von den Nahrungsresten des Krebses. Aus Boas (S. 101, Fig. 69).

8. Ontogenetische Zweckmäßigkeit. Sie zeigt sich in den Schutzhüllen der Eier, in den Vorgängen der Befruchtung, Furchung, Bildung von Schutzhüllen um den Embryo und dergleichen.

Alle diese verschiedenen Anpassungen lassen sich nun in 2 große Gruppen gliedern, in die aktiven und in die passiven, was besonders wichtig ist für die Beurteilung des Lamarckismus und des Selektionsprinzips. Die ersteren stehen im Zusammenhang mit der direkten Lebenstätigkeit, mit der Aktivität der Organe, während die letzteren nur durch ihre Gegenwart nützen, aber ganz unabhängig sind vom Gebrauch oder Nichtgebrauch. Backentaschen, Kletterschwänze, Schwielen und Krallen, der einzehige Pferdefuß können als direkte Anpassungen, Schutzfarben, Mimikryerscheinungen und alle nütz-

lichen Einrichtungen der Pflanzen (Dornen, Stacheln, Flugsamen usw.) als passive angesehen werden. Ferner ist im Auge zu behalten, daß viele Anpassungen nur periodisch oder vorübergehend auftreten, z. B. die Wundheilung, Regeneration, Kontraktion der Pupille, Immunität gegen Gifte, das Schwitzen, das Erbrechen schädlicher Stoffe und dergleichen. Trotzdem gehören solche vorübergehenden Anpassungen ebenso sehr zum erblichen Besitz einer Art und sind ebenso sehr phyletisch erworben, als irgendeine Daueranpassung, welche stets an dem Individuum nachzuweisen ist.

III. Indifferente und unzweckmäßige Bildung. Diesen zahllosen Zweckmäßigkeiten stehen sehr viele indifferente Farben und Strukturen gegenüber, denen man einen Nutzen schlechterdings nicht zuschreiben kann (Ohrmuskeln des Menschen, angewachsenes oder abstehendes Ohrläppchen) und leider auch sehr viele schädliche Einrichtungen. Solche „dysteleologische" Verhältnisse treten teils als normale Erscheinungen bei allen Individuen der Art auf (blinder Fleck des menschlichen Auges, Schwierigkeit der Häutung bei Arthropoden), exzessive Organe (Stoßzähne des Mammut, das jederseits 3 m breite Geweih des Riesenhirsches, die in die Stirn einwachsenden Hauer des Hirschebers (Fig. 69), Hauben und überhängende

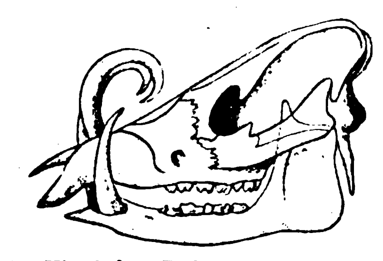


Fig. 69. Hirscheber, Babirussa alfurus, dessen obere Hauer bei alten Tieren in die Stirn einwachsen. Aus Schneider (S. 322, C).

Kämme bei Hühnern, welche die Augen verdecken) rudimentäre Organe (Wurmfortsatz des Blinddarms), teils zeigen sie sich nur an einzelnen Individuen und haben dann einen direkt pathologischen Anstrich (falsche Regenerationen, Instinktirrungen, Mißbildungen, erbliche Krankheiten).

IV. In der folgenden Uebersicht über die wichtigsten Theorien der Abstammungslehre habe ich die beiden Hauptprobleme (Entstehung der Variationen und der Anpassungen) getrennt gehalten, damit sofort ersichtlich ist, wie die betreffenden Forscher über sie gedacht haben.

(Uebersicht über „Theorien der Abstammungslehre" siehe S. 947.)

Die Uebersicht zeigt, daß 4 Hauptströmungen zu verzeichnen sind: Der Darwinismus, der Lamarckismus, der Vitalismus und die „mechanisch-physiologische Theorie" der Abstammungslehre von Nägeli. Unter Darwinismus und Lamarckismus verstehe ich die von Darwin bezw. Lamarck vertretenen Ansichten, welche dann verschiedentlich modifiziert wurden. Für diese Modifikationen haben sich die Ausdrücke Neodarwinismus und Neolamarckismus eingebürgert.

1. Lamarck. Die ältesten theoretischen Gedanken über den Ursprung der Variationen treffen wir bei Lamarck. Er vertritt gleichsam diejenige Vorstellung, welche als die naheliegendste erscheint, daß die Funktion ein Organ verändert. Die alltägliche Erfahrung lehrt, daß Uebung und Gebrauch ein Organ stärkt, daß Nichtgebrauch schwächt: wer seine Muskeln durch Turnen und andere Körperübungen viel anstrengt, wird kräftig und gewandt; wer durch Krankheit lange ans Bett gefesselt war und seine Muskeln nicht gebrauchen konnte, ist anfangs beim Wiederaufstehen kaum fähig, die leichtesten Verrichtungen auszuführen. Lamarck wußte, daß die Tiere die verschiedensten Lebensgewohnheiten haben und so mußte ihm gleichsam von selbst der Gedanke kommen, daß die Tiere durch ihre Gewohnheiten das geworden sind, als was sie uns jetzt erscheinen: daß die Giraffe ihren langen Hals erhalten hat, weil sie ihn beständig nach den Blättern an den Bäumen ausstreckte, und daß die Flügel hervorgegangen sind aus Flatterbewegungen. Dabei nahm er als selbstverständlich an, daß die durch Gebrauch, Nichtgebrauch oder sonstigen Reize des Klimas oder der Nahrung erzeugten Veränderungen auf die Nachkommen übergingen. Er vertrat also nach der jetzigen Ausdrucksweise eine Vererbung erworbener Eigenschaften, ohne sich aber der Schwierigkeiten, die mit dieser Vorstellung verbunden sind, irgendwie bewußt zu werden. Auf der anderen Seite aber fühlte er, daß durch Gebrauch oder Nichtgebrauch nicht alle Einrichtungen zu erklären seien. Wie konnte etwas gebraucht werden, was gar nicht da ist? Wie konnte an einem blinden Tier ein Auge entstehen? Oder ein Gehörorgan an einem tauben? Wie ist es möglich, daß an einer Pflanze Dornen, Stacheln, Brennhaare oder andere Verteidigungsorgane entstehen, Elemente, die selbst wenn sie vorhanden sind, doch nicht aktiv gebraucht werden, sondern nur passiv durch ihre Gegenwart nützen? Derartige Fragen hat sich der geniale Franzose offenbar vorgelegt, wenn er sie auch in seiner Philosophie zoologique nicht ausführlich diskutiert. Aus diesem Dilemma fand er einen Ausweg durch die Annahme, daß ein Organis-

Theorien der Abstammungslehre.

Autor	I. Entstehung neuer erblicher Variationen.	II. Entstehung von Anpassungen.
A. Darwinismus a) Darwin	1. spontan, ohne nachweisbare Ursache: a) meist als kleine kontinuierliche Variationen (= Fluktuationen) bei einzelnen Individuen; b) zuweilen als „bestimmte“ Variationen gleichzeitig bei vielen Individuen 2. durch äußere Reize, einschl. Gebrauch und Nichtgebrauch (Vererbung somat. Variat.)	indirekt durch sukzessive Addition kleiner Variationen, wobei alles Unzweckmäßige durch den Kampf ums Dasein entfernt wird und nur das Nützliche übrig bleibt.
Neodarwinismus b) Weismann	ohne Vererbung somat. Variationen spontan oder durch äußere Reize, welche das Keimplasma verändern und dabei meist kleine kontinuierliche Mutationen erzeugen,	"
c) De Vries	spontan oder durch äußere Reize: kleinere oder größere diskontinuierliche Mutationen	"
B. Nägeli	Spontane Idioplasmaänderungen, keine Vererbung somatischer Variationen	mechanisch gedachtes Vervollkommnungsprinzip, ohne Selektion
C. Lamarckismus a) Lamarck	1. durch Gebrauch, Nichtgebrauch, äußere Reize mit Vererbung von Somationen 2. psychisch auf Grund eines „inneren Gefühls“	direkte funktionelle Anpassung entsprechend dem „Bedürfnis“
b) Eimer (Orthogenese)	durch Gebrauch, Nichtgebrauch und äußere Reize nach wenigen Richtungen mit Verbg. von Somationen	direkte funktionelle Anpassung ohne Selektion.
c) Neolamarckismus (Pauly, Francé, A. Wagner	psychisch als Antwort auf Reizempfindung, Vererbung von Somationen	durch Intelligenz (Zellverstand), ohne Selektion
D. Vitalismus	durch Eigengesetzlichkeit unter Benutzung chemisch-physikalischer Kräfte	durch mystische Prinzipien: Entelechie von Driesch Dominanten v. Reinke Lebensprinzip von E. v. Hartmann.

mus unter neuen Verhältnissen neue „Bedürfnisse“ empfindet, und daß diese Bedürfnisse zusammen mit einem „inneren Gefühl“ ganz neue Organe hervorrufen können. Er schreibt, daß „jedes neue Bedürfnis, indem es neue Tätigkeiten zu seiner Befriedigung nötig macht, von dem Tier, das es empfindet, entweder den größeren Gebrauch eines Organes, von dem es früher geringeren Gebrauch gemacht hatte, erfordert, wodurch dasselbe entwickelt und beträchtlich vergrößert wird, oder den Gebrauch neuer Organe, welche das Bedürfnis in ihm unmerklich durch Anstrengung seines inneren Gefühls entstehen lassen.“ Es liegt auf der Hand, daß diese psychische Erklärung der Variationen höchst nebelhaft ist. Wir können die inneren Gefühle eines Hydroidpolypen nicht beurteilen und nicht entscheiden, ob in ihm das Bedürfnis nach freier Schwimmbewegung vorhanden ist, was nach Lamarck die Bildung einer Meduse hervorgerufen hat. Aber wir kennen unsere eigenen Gefühle und wissen, daß selbst, wenn wir das Bedürfnis hätten ultraviolette Strahlen sehen zu können, uns das nichts nützen würde. Jeder Kranke empfindet das Bedürfnis nach Gesundheit, vermag aber dadurch seine Gallensteine nicht loszuwerden oder den Gang der Fieberkurve zu beeinflussen. Aus dem Gesagten geht schon hervor, wie Lamarck über die Entstehung der Anpassungen dachte. Sie entstanden nach ihm teils direkt durch die Art, wie ein Organ gebraucht wird (funktionelle Anpassung), teils haben sie eine psychische Wurzel, die Bedürfnisempfindung.

2. Neolamarckismus. Obwohl der Psycholamarckismus in völligem Widerspruch zu jeder Erfahrung steht, haben die Neolamarckisten (Pauly, Francé, A. Wagner und andere) versucht, ihn in etwas anderer Form lebensfähig zu erhalten. Da beim Menschen alle zweckmäßigen Einrichtungen auf seiner Intelligenz beruhen, so verlegen sie in jede Zelle und in jedes Gewebe Ueberlegung und Verstand hinein und leiten hieraus die zweckmäßigen Reaktionen ab. Diese Auffassung ist so absurd, daß sie

keiner weiteren Widerlegung bedarf. Die einfache Ueberlegung, daß sehr viele Anpassungen ja gar nicht der eigenen Person, sondern erst den Nachkommen zugute kommen, hätte vor einem solchen Fehlschluß bewahren müssen. Wenn die Oviduktzellen des Strandläufers der Eischale eine täuschende Bodenfärbung verleihen, so können sie unmöglich wissen, daß solche Eier leichter übersehen werden.

3. Eimer. Eine geringfügige Modifikation hat Eimer an den Anschauungen Lamarcks vorgenommen und als Orthogenese bezeichnet. Er geht von der Tatsache aus, daß von einer Stammform nur wenige Entwickelungsrichtungen ausgehen und schließt daraus, daß auch die Variabilität an sich stest eine „bestimmt gerichtete" sein soll. Die Erfahrung lehrt hingegen, daß die Variationen eines Organs richtungslos nach allen Seiten ausstrahlen. Die Farbenvariationen der Hausmaus bestehen nicht etwa in einer Steigerung oder Abschwächung der Wildfarbe, sondern alle möglichen Farben vom reinen Weiß bis zum tiefen Schwarz sind zu verzeichnen. In der freien Natur aber würden nur solche Variationen, welche den Charakter einer Schutzfarbe haben, sich also in der Richtung der Wildfarbe bewegen, erhalten bleiben. Ebenso bemerkt man an den Augen eines Tieres oder Menschen Variationen nach allen Richtungen und aller Teile. Hiervon würden in der Freiheit nur wenige sich erhalten, denn bei jedem etwas komplizierten Organ sind viel mehr Möglichkeiten zur Verschlechterung als zur Verbesserung vorhanden. Mit anderen Worten: Eimer hat in seiner Abneigung gegen das Selektionsprinzip ganz übersehen, daß man aus der fertigen phyletischen Reihe keinen Rückschluß ziehen kann auf die Art der ursprünglich vorhandenen Variabilität. In manchen Fällen sind sicherlich nur wenige Variationen vorhanden, dann kann auch die phyletische Entwickelung sich nur in engen Bahnen bewegen. In anderen Fällen hingegen sind zahlreiche Variationen nach allen möglichen Richtungen vorhanden, und trotzdem erfolgt die Entwickelung nur in wenigen Bahnen, weil nur diese die Möglichkeit zu einer erhöhten Leistungsfähigkeit bieten.

4. Darwins unsterbliches Verdienst besteht darin, die Bedeutung der passiven Anpassungen klar erkannt zu haben. Er akzeptierte die Vererbung erworbener Eigenschaften von Lamarck und suchte sogar durch seine Hypothese der Pangenesis verständlich zu machen, wie Somationen sich vererben können (vgl. den Artikel „Vererbung"). Aber er sah ein, daß für die zahllosen passiven Anpassungen eine andere Erklärung erforderlich sei. Er fand diese in dem Selektionsprinzip, daß jede Art viel mehr Nachkommen erzeugt, als existieren können, und daß infolgedessen ein Kampf ums Dasein eintritt, aus welchem diejenigen Variationen als Sieger hervorgehen und allein zur Fortpflanzung gelangen, welche den jeweiligen Verhältnissen am besten entsprechen. Dadurch übertragen sie gleichzeitig ihre günstigen Variationen auf ihre Nachkommen. Damit war die Schraube ohne Ende gefunden, welche die Organismen langsam von Stufe zu Stufe emportreiben muß, zu immer höherer Leistungsfähigkeit und Vollkommenheit, so lange Variabilität vorhanden ist. Diese aber fehlt nie, da die toten Kräfte der Natur beständig hin und her schwanken und durch ihre Reize stets neue Variationen erzeugen. Die Auslese der begünstigten Variationen durch Vernichtung der schlechten beschränkt sich natürlich nicht bloß auf passive Abänderungen, sondern ebenso sehr auf aktive und psychische. Diejenigen Tiere, welche durch Uebung am meisten profitieren, die stärksten Muskeln oder die besten Sinnesorgane bekommen, werden die schwächeren Artgenossen verdrängen. So ist die Selektion ein Universalprinzip, welches alle biologischen Veränderungen umspannt; ein riesiges Sieb, welches die Spreu von dem Weizen sondert. Dabei ist der Kampf ums Dasein in seinen verschiedenen Formen eine so alltägliche Erscheinung, daß ich nicht verstehe, wie C. Schneider behaupten kann, er existiere „nur für die Menschen". Er zeigt sich zunächst als „katastrophale Elimination", als Massenvernichtung durch übermächtige Gewalten, wobei gute und schlechte Variationen gleichmäßig vernichtet werden und nur zufällige Situationsvorteile vor Schaden bewahren. Diese Form des Kampfes ums Dasein ist natürlich für die Züchtung von Anpassungen bedeutungslos. Für letztere kommt nur Personalelimination der schlechten Variationen im Kampf ums Dasein in Betracht. Dieser zeigt sich als Konstitutionalkampf (Vernichtung der schlechter Organisierten durch unbelebte Gewalten (Hitze, Kälte, Hunger, Durst und anderes), als Interspezialkampf (Kampf verschiedener Arten untereinander) und als Intraspezialkampf (Wettbewerb der Artgenossen um Nahrung, Ruheplätze, Nistgelegenheit usw.). Als vierte Form kann zuweilen hinzukommen ein Kampf der Teile im Organismus (Roux), in dem z. B. von vielen Samenfäden nur die kräftigsten und schnellsten zur Befruchtung gelangen. Die große theoretische Bedeutung des Selektionsprinzips besteht darin, daß es die Wunderwelt der Anpassungen erklärt ohne Zuhilfenahme teleologischer Kräfte. Es erklärt sie rein mechanisch aus den in der Natur herrschenden Gesetzen. Wir

verstehen durch dieselbe, wie das Auge eines Vogels oder eines Menschen im Laufe langer Zeiten durch Summation kleiner Verbesserungen entstehen konnte, ohne daß ein intelligenter Schöpfer auf jeder Stufe einzugreifen brauchte. Wir verstehen auch andererseits, warum alle Anpassungen nicht vollkommen, sondern verbesserungsfähig sind, und warum in einem Organismus neben den Anpassungen auch unzweckmäßige und indifferente Bildungen vorhanden sein können. Speziell die Mißbildungen, Krankheiten und rudimentären Organe sind vom teleologischen Standpunkt aus nicht verständlich. Die Selektion aber kann solche Organismen, welche neben gewissen Fehlern große Vorzüge besitzen, wegen der letzteren erhalten. Ist z. B. ein Parasit außerordentlich fruchtbar, so wird er sich trotz schlechter oder fehlender Sehorgane im Kampf ums Dasein halten können.

Das Selektionsprinzip ist so einfach und so einleuchtend, daß man meinen sollte, es müßte jeden Naturforscher befriedigen. Trotzdem oder vielleicht gerade wegen dieses Umstandes, hat es an Angriffen nicht gefehlt. Sie beruhen vielfach auf Mißverständnissen, so z. B. wenn dem Darwinismus vorgeworfen wird, er könne nicht alle biologischen Verhältnisse erklären. Der Darwinismus nimmt die Variabilität und die Vererbung als gegebene Tatsache hin, und daher bleibt hier der Forschung noch ein weites Feld. Richtig ist natürlich, daß die Selektion keine Variationen erzeugt, daß sie also nicht die Urquelle des phyletischen Fortschrittes ist. Trotzdem ist es aber verkehrt, wenn man ihr jede positive Wirkung abstreitet, und sie als ein ausschließlich negatives Hilfsprinzip bezeichnet. Dadurch, daß sie aus einer Generation viele Variationsrichtungen ausmerzt, und nur bestimmte erhält, drückt sie der ganzen nächsten Generation ihren Stempel auf. Sie wirkt ebenso positiv, wie ein Sieb, welches große Körner von kleinen scheidet oder wie ein Examen, welches fähige und unfähige Köpfe sondert. Eine gewisse Berechtigung haben die Einwände, daß erstens kleinste Variationen nicht über Sein oder Nichtsein entscheiden können und daß es schwer zu verstehen ist, daß mehrere zufällige Variationen gleichzeitig in solcher Kombination auftreten können, um eine Verbesserung an verschiedenen Organen, welche aufeinander angewiesen sind, zu bewirken (Koaptationsproblem). Der erste Einwand erledigt sich damit, daß der Darwinismus nicht mit „infinitesimalen" Variationen rechnet, sondern nur mit „selektionswertigen" Veränderungen. Dazu genügen, wie die Erfahrung immer wieder bestätigt, häufig schon sehr kleine Variationen. Bei der Leistungsfähigkeit der Organe, bei der Widerstandskraft gegen Krankheiten und bei der Fruchtbarkeit spielen sehr oft kleine Unterschiede eine große Rolle, denn der Kampf zwischen zwei Konkurrenten entscheidet sich häufig erst nach langem Ringen. Bei dem Koaptationsproblem denkt man z. B. daran, daß in dem Maße wie der Hals der Giraffe sich verlängerte, auch die Halsmuskeln, die Beinknochen und Beinmuskeln und viele andere Teile sich vergrößern mußten. Diese Schwierigkeit wird vermieden, wenn man lange Zeiträume und langsame Veränderungen annimmt, und sie wird auch sehr gemildert, wenn man eine Vererbung von Somationen zugibt.

5. Die Neodarwinisten bestreiten eine Vererbung erworbener Eigenschaften und Weismann hat durch seine scharfsinnige Kritik gezeigt, daß jedenfalls Verletzungen nicht vererbt werden und daß eine plausible Erklärung dafür fehlt, wie die somativen Reize bis zum Keimplasma der Geschlechtszellen vordringen und hier gleichsinnige Veränderungen hervorrufen können. Die Fischerschen Versuche am Bärenspinner (Fig. 1) haben aber gezeigt, daß eine solche Weiterleitung möglich ist, denn der Kältereiz hat die Flügel des Schmetterlinges und diejenigen einer Anzahl seiner Nachkommen in derselben Weise umgeändert. Damit ist die Möglichkeit einer Vererbung von Somationen erwiesen und manche Versuche von Kammerer (s. Variabilität) lassen sich in demselben Sinne deuten. Bei den Fischerschen Versuchen ist das prinzipiell Wichtige, daß derselbe Reiz an der Peripherie des Körpers (Flügel) und in den Keimzellen gleichsinnige Veränderungen erzeugen kann. Wenn ein Temperaturreiz dies vermag, so ist anzunehmen, daß jede andere Reizqualität (Gebrauch, Nichtgebrauch) unter Umständen sich ebenso verhalten kann. Wenn nun in sehr vielen Fällen eine Vererbung einer Gebrauchswirkung nicht zu beobachten ist (das Kind eines Schmiedes bekommt z. B. nicht stärkere Muskeln, als das eines Gelehrten), so wird man annehmen dürfen, daß quantitative Unterschiede zwischen der somatischen Aenderung und derjenigen des Keimplasmas bestehen. Der Reiz wirkt auf die Erbsubstanz in sehr abgeschwächter Weise ein und erst, wenn er durch lange Zeit hindurch bei vielen Generationen in derselben Weise sich wiederholt und summiert hat, tritt er auch äußerlich deutlich hervor.

So sehr de Vries auf dem Gebiet der Vererbungslehre mit größtem Erfolg tätig gewesen ist, so wenig hat seine „Mutationstheorie" die theoretischen Fragen der Abstammungslehre gefördert. Er hat sogar dadurch, daß er das Wort Fluktuation in ganz anderem Sinne brauchte als Darwin, näm-

lich für nichterbliche Merkmale, und daher behaupten konnte, eine Selektion von Fluktuationen habe nie Erfolg, Wasser auf die Mühle der Gegner der Abstammungslehre geleitet, und sie alle berufen sich mit Zitaten auf ihn. Daß de Vries im Grunde strenger Selektionist und Nachfolger von Weismann ist, liegt natürlich für alle, welche sein Hauptwerk gelesen haben, klar auf der Hand. Die Ansichten von de Vries sind auch insofern verfehlt, als die Oenothera lamarkkiana sich mit größter Wahrscheinlichkeit als ein Polyhybrid entpuppt hat, dessen eigenartiges Verhalten zurzeit ohne Parallele dasteht und daher als Grundlage für die Abstammungslehre so ungeeignet wie möglich ist. Seine Betonung, daß jede Evolution sich in diskontinuierlichen Variationen äußert, ändert aber nichts an der Tatsache, daß die phyletische Entwickelung in erster Linie mit sehr kleinen äußerlich kontinuierlich erscheinenden Veränderungen arbeitet, so wie Darwin es behauptet hatte. Immerhin hat de Vries durch seine extremen Anschauungen dazu beigetragen, die Erkenntnis zu beschleunigen, daß hier keine wirklichen Gegensätze vorliegen.

6. Nägeli war, wie es scheint, der erste Naturforscher, welcher die so außerordentlich fruchtbare Idee des Keimplasmas (Idioplasma) als Summe der für eine Art charakteristischen Erbanlagen faßte und theoretisch bearbeitete. Auch er kam wie Weismann von diesem Gedanken aus zu einer Ablehnung der Vererbung von Somationen. Statt durch Selektion suchte er die Anpassung durch ein schwer verständliches „Vervollkommnungsprinzip" zu erklären, von dem er selbst behauptete, daß es mechanisch gedacht sei.

7. Unter dem Sammelnamen Vitalismus vereinigen sich zurzeit alle Gegner einer chemisch-physikalischen Beurteilung der Lebewesen. Unter Führung von Driesch proklamieren sie eine „Eigengesetzlichkeit" (Autonomie) der Organismen, welche die chemisch-physikalischen Kräfte zwar zu benutzen vermag, aber grundsätzlich von diesen verschieden sein soll. Danach müßten also zwei Gesetzlichkeiten in einem Organismus herrschen, die vitalistische und die mechanistische, was der Erfahrung widerspricht, daß alles organische Geschehen eindeutig ist. Ein Organismus kann in einer bestimmten Situation nicht einmal so und einmal so reagieren, sondern es gibt für ihn wie bei anorganischen Vorgängen nur eine Reaktionsmöglichkeit. Es kann für den Vitalismus auch nicht einnehmen, daß seine Hauptvertreter sich als Ursache der Autonomie auf mystische Prinzipien berufen, hier aber sehr verschiedene Meinungen verfechten („Entelechie" von Driesch, „Dominanten" unter Führung einer „Kosmi
Intelligenz" bei Reinke, Lebensprinz
E. v. Hartmann).

Literatur. I. Allgemeine Schriften:
Brauer usw., *Abstammungslehre. 12 V*
gehalten in München. Jena 1911. — ***L. C***
La genèse des espèces animales. Paris 1
Ch. Darwin, *Entstehung der Arten. 6. A*
Derselbe, *Abstammung des Menschen u*
schlechtliche Zuchtwahl. 4. Aufl. — ***H. De***
Mutationstheorie. 2 Bde. Leipzig 1901 bi
— ***Derselbe***, *Arten und Varietäten.*
1906. — ***Th. Eimer***, *Entstehung der Arten*
1888. — ***Derselbe***, *Orthogenesis der Sch*
linge, Leipzig 1897. — ***K. Günther***, *Da*
mus und Probleme des Lebens. Freiburg
1904. — ***Derselbe***, *Vom Urtier zum Me*
Stuttgart 1909. — ***E. Haeckel***, *Ge*
Morphologie. 2 Bde. Berlin 1866. Neu
Berlin 1906. — ***Derselbe***, *Natürliche Schöp*
geschichte. 10. Aufl., 2 Bde. — ***V. Kel***
Darwinism today. New York 1907. —
Lotsy, *Vorlesungen über Deszendenzth*
Jena 1906. — ***W. Leche***, *Der Mensch*
Ursprung und seine Entwickelung. Jena 1
C. v. Nägeli, *Mechanisch-physiologische T*
der Abstammungslehre. München 1884. -
F. Osborn, *From the Greeks to D*
London, New York 1895. — ***L. Plate***
gegenwärtige Stand der Abstammungslehre. I
1909. — ***K. C. Schneider***, *Einführung*
Deszendenztheorie. 2. Aufl. Jena 1911. — ***A.***
mann, *Vorträge über Deszendenztheorie. 2*
Jena 1904. — **II. Schriften der ga**
und halben Gegner der Abstammu
lehre: ***A. Fleischmann***, *Die Deszendenz*
Leipzig 1901. Vgl. dazu die Kritik v
Plate, Ein moderner Gegner der Desze
lehre. Biol. Zentralbl. 21, 1901. — ***Der***
Die Darwinsche Theorie. Leipzig 1903. Vg
die Kritik von L. Plate, Biol. Zentral
1903. — ***E. Wasmann***, *Die moderne B*
und die Entwickelungstheorie. Freiburg
1904. — ***Derselbe***, *Der Kampf um da*
wickelungsproblem in Berlin. Freiburg
1907. Gegenschrift zu L. Plate, Ultram
Weltanschauung und moderne Lebens
Orthodoxie und Monismus. Jena 19
III. Ueber Artbegriff: ***L. Döderlein***,
die Beziehungen nahverwandter Formen
ander. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol. 4,
IV. Variabilität, Polymorphismu
Bateson, *Materials for the study of va*
London 1894. — ***Ch. Darwin***, *Variieren*
und Pflanzen im Zustande der Domesti
2 Bde. — ***E. Fischer***, *Experimentelle*
suchungen über die Vererbung erworbener
schaften. Allg. Zeitschr. f. Entomologie 6, 1
R. Lauterborn, *Der Formenkreis von A*
cochlearis. Verh. nat. med. Ver. Heidelbe
bis 1904. — ***D. Rosa***, *Die progressive Re*
der Variabilität. Jena 1903. Deutsch v.
hard. Vgl. dazu L. Plate, Gibt es ein
der progressiven Reduktion der Varia
Arch. f. Rassenbiol. 1, 1904. — ***W. T***
An investigation of evolution in Chry
beetles of the genus Leptinotarsa. Carneg
Publ. 48, 1906. — ***C. Wesenberg-***
Plankton Investigations of the Danish
Copenhagen *1908.* — **V. Paläontolog**

Paläobiologie. — **C. Depéret,** *Die Um- der Tierwelt. Stuttgart 1909.* — **K.** *r, Paläontologie und Abstammungslehre. 1910.* — **F. Hilgendorf,** *Planorbis rmis im Steinheimer Süßwasserkalk. ber. Berl. Akad. Wiss. 1866.* — **G. Jaeckel,** *edene Wege phylogenetischer Entwickelung. 902. Vgl. dazu die Kritik: L. Plate, lenztheoretische Streitfragen. Biol. Zentral- ', 1903.* — **M. und Paul Neumayr,** *ngerien- und Paludinenschichten Westens. Abh. geol. Reichsanstalt Wien 7,* — **H. F. Osborn,** *Alte und neue e der Phylogenese. Ergeb. Anat. Entw. 3,* · VI. **Vergleichende Anatomie und entäre Organe: O. Bütschli,** *Vorle- über vergleichende Anatomie. Leipzig 1910 icht vollendet).* — **W. Schimkewitsch,** *:hende Anatomie der Wirbeltiere. Stutt- 10.* — **R. Wiedersheim,** *Der Bau des n als Zeugnis für seine Vergangenheit.* — VII. **Embryologie: E. Haeckel,** *oogenie.* — **O. Hertwig,** *Elemente der kelungslehre. 4. Aufl. Jena 1910.* — **hélt-Heider,** *Lehrbuch der vergleichenden kelungsgeschichte der wirbellosen Tiere.* — VIII. **Tiergeographie: J. Gulick,** *on, racial and habitudinal. Carnegie 905 (Achatinellen).* — **K. Jordan,** *Der tz zwischen geographischer und nicht- hischer Variation. Zeitschr. f. wissenche Zoologie 83, 1905.* — **L. Plate,** *Die ilität und Artbildung nach dem Prinzip graphischen Formenketten bei den Cerion- hnecken der Bahamas. Arch. f. Rassen- 4, 1907.* — **M. Wagner,** *Entstehung ten durch räumliche Sonderung. Basel* — IX. **Veränderte Lebensweise: Chauvin,** *Verwandlungsfähigkeit des mex. Axolotl. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie 41, 1885.* — **P. Kammerer,** *Verwandtschaftsverhältnisse von Salamandra atra und maculosa. Arch. f. Entwmech. 17, 1904.* — X. **Theorien der Abstammungslehre.** *Lamarckismus:* **E. Cope,** *The primary factors of organic evolution. Chicago 1896.* — **Th. Eimer,** *Orthogenesis der Schmetterlinge. Leipzig 1897.* — **E. Fischer,** *Experimentelle Untersuchungen über die Vererbung erworbener Eigenschaften. Allgem. Zeitschr. f. Entomol. 6, 1901.* — **J. Lamarck,** *Zoologische Philosophie. Deutsch von A. Lang. Jena 1876.* — **R. Semon,** *Die Mneme. 3. Aufl. Leipzig 1911.* — *Neolamarckismus:* **R. Francé,** *Pflanzenpsychologie. Stuttgart 1909.* — **O. Prochnow,** *Erklärungswert des Darwinismus und Neolamarckismus. Berlin 1907.* — **A. Wagner,** *Der neue Kurs in der Biologie. Stuttgart 1907.* — *Selektionsprinzip:* **C. Detto,** *Theorie der direkten Anpassung. Jena 1904.* — **E. v. Hartmann,** *Wahrheit und Irrtum im Darwinismus 1875.* — **L. Plate,** *Selektionsprinzip und Probleme der Artbildung. 3. Aufl. Leipzig 1908.* — **E. Poulton,** *Nat. selection the cause of mimetic resemblances. J. Linn. Soc. London (Zool.) 26, 1898.* — **G. Romanes,** *Darwin und nach Darwin. 3 Bde. Leipzig 1892 bis 1897.* — **A. R. Wallace,** *Darwinism. London 1889.* — **Derselbe,** *Contrib. to the Theory of nat. selection. London 1870.* — **A. Weismann,** *Die Selektionstheorie. Jena 1909.* — *Vitalismus:* **H. Driesch,** *Philosophie des Organischen. 2 Bde. Leipzig 1909.* — **A. Pauly,** *Darwinismus und Lamarckismus. München 1905.* — **G. Wolff,** *Mechanismus und Vitalismus. 2. Aufl. Leipzig 1906.*

L. Plate.

G. Pätz'sche Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.

DIE KULTUR DER GEGENWART

HERAUSGEGEBEN VON PAUL HINNEBERG

BSTAMMUNGSLEHRE · SYSTEMATIK
ALÄONTOLOGIE · BIOGEOGRAPHIE

TER REDAKTION VON R. HERTWIG UND R. v. WETTSTEIN

BEARBEITET VON

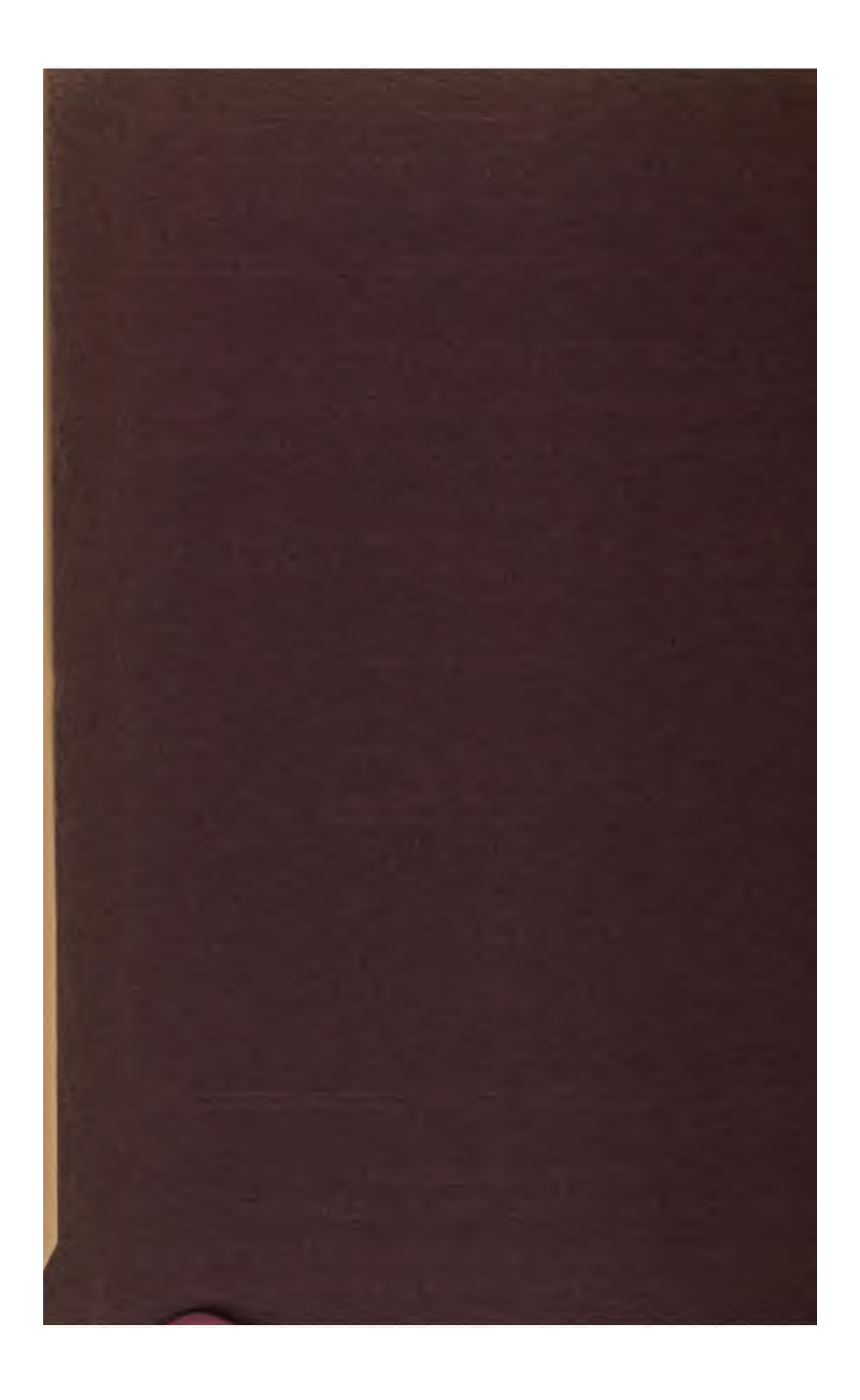
R. HERTWIG · L. PLATE · R. v. WETTSTEIN · A. BRAUER
A. ENGLER · O. ABEL · W. J. JONGMANS · J. E. V. BOAS
K. HEIDER

MIT 112 ABBILDUNGEN IM TEXT

SONDERABDRUCK
IM BUCHHANDEL NICHT ERHÄLTLICH

1914

BERLIN UND LEIPZIG
DRUCK UND VERLAG VON B. G. TEUBNER



DIE KULTUR DER GEGENWART

HERAUSGEGEBEN VON PAUL HINNEBERG

BSTAMMUNGSLEHRE · SYSTEMATIK ALÄONTOLOGIE · BIOGEOGRAPHIE

UNTER REDAKTION VON R. HERTWIG UND R. v. WETTSTEIN

BEARBEITET VON

R. HERTWIG · L. PLATE · R. v. WETTSTEIN · A. BRAUER
A. ENGLER · O. ABEL · W. J. JONGMANS · J. E. V. BOAS
K. HEIDER

SONDERABDRUCK AUS
TEIL III ABTEILUNG IV, 4 DES GESAMTWERKES
IM BUCHHANDEL NICHT ERHÄLTLICH

ƆRUCK UND VERLAG VON B. G. TEUBNER · LEIPZIG · BERLIN · 1914

KULTUR DER GEGENWART. III. IV. 4
SONDERABDRUCK

PRINZIPIEN DER SYSTEMATIK MIT BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DES SYSTEMS DER TIERE.

VON
L. PLATE.

I. Aufgaben und Bedeutung der Systematik.

Die Systematik sucht Ordnung und Übersicht in die Fülle der Lebewesen zu bringen, indem sie dieselben nach ihrer Ähnlichkeit in eine Anzahl Kategorien von verschieden weitem Umfange einordnet. Jede Art wird gleichsam in ein besonderes Schubfach eines bestimmten Schrankes gestellt, um hier jederzeit rasch gefunden und nach ihren Besonderheiten dem menschlichen Geiste vorgeführt werden zu können. Die Systematik verfolgt also in erster Linie praktische Ziele. Bei der Aufstellung eines zoologischen Systems ergeben sich aber zahlreiche Fragen und Probleme von größter theoretischer Bedeutung. Es zeigt sich z. B., daß eine Art sich überhaupt nicht scharf definieren läßt, d. h. es läßt sich keine Formel finden, welche auf alle untereinander vermehrungsfähigen Individuen paßt, woraus gefolgert werden muß, daß die Abstammungslehre mit Recht die Arten als temporäre, fließende Erscheinungen auffaßt. Es fragt sich weiter, ob sich ein zoologisches System aufstellen läßt, welches zugleich ein Abbild der stammesgeschichtlichen Entwicklung ist, oder ob dies nicht möglich ist; ob der Artbegriff und die übrigen systematischen Kategorien nur in den Köpfen der Gelehrten existieren oder ob ihnen daneben reale Existenzen zugrunde liegen; ob sich aus den verschiedenen Formen, welche innerhalb einer Art unterschieden werden (Varietät, Mutation, Somation, Subspecies usw.), Folgerungen bezüglich des Ursprungs der Arten ziehen lassen; ferner welche Artdefinitionen früher aufgestellt wurden und welche als die zurzeit beste angesehen werden muß; ob zur Unterscheidung der Arten und Unterarten neben den morphologischen Merkmalen auch physiologische und ökologische verwendet werden können. So knüpfen sich zahlreiche interessante Fragen an die Systematik an, und die Arbeit des zoologischen Systematikers ist, wenn sie richtig aufgefaßt wird, keineswegs langweilig und nur von praktischem Werte, sondern greift in sehr viele Kapitel der theoretischen Biologie ein.

Die Notwendigkeit und die praktische Bedeutung des Systems erhellt sofort aus der großen Zahl der zurzeit bekannten lebenden Tiere, welche nach einer verdienstvollen Zusammenstellung von Möbius (1898) sich auf ungefähr

415 600 beläuft[1]), wozu noch die fossilen Tierarten kommen würden, von denen nach Neumayr (1889, S. 14) 1889 70—80 000 bekannt waren. Da seit jenen Jahren viele neue Formen beschrieben worden sind, so darf man die Zahl der bekannten Tiere einschließlich der Fossilien auf reichlich eine halbe Million einschätzen. Ich lasse die Übersicht von Möbius hier folgen, weil sie den Zuwachs unserer Kenntnisse seit Linné deutlich vor Augen führt und zum Nachdenken anregt, warum gerade einzelne Klassen besonders artenreich geworden sind.

Tierklassen	Linné 10. Afl. Systema naturae 1758	ungefähr bekannt 1898 rezente Arten	Tierklassen	Linné 10. Afl. Systema naturae 1758	ungefähr bekannt 1898 rezente Arten
Säuger	183	3 500	Übertrag	3236	334 550
Vögel	444	13 000	Tausendfüßler	16	3 000
Reptilien, Amphibien . .	181	5 000	Krebse	89	8 000
Fische	414	12 000	Pyknogoniden	—	150
Schmetterlinge	542	50 000	Würmer	41	8 000
Käfer	595	120 000	Manteltiere	3	400
Hymenoptera	229	38 000	Moostiere	35	1 000
Dipteren	190	28 000	Mollusca u. Brachiopoda	674	50 000
Neuropteren	35	2 050	Echinodermen	29	3 000
Orthopteren	150	13 000	Schwämme (Hohltiere?)	11	1 500
Hemipteren	195	30 000	Protozoa	28	6 000
Spinnen	78	20 000		4162	415 600

Die Übersicht lehrt folgendes. Die Zahl der bekannten rezenten Wirbeltiere beträgt nur 33 500, also nur den 12,4. Teil der Gesamtzahl, was wohl so zu verstehen ist, daß die Vertebraten als der jüngste Hauptast des Stammbaums noch nicht genügend Zeit gehabt haben, um sich zu solcher Formenfülle zu entwickeln wie die älteren Klassen und Ordnungen. Unter den Wirbeltieren sind die Vögel am artenreichsten und machen mehr als ein Drittel aus, offenbar, weil sie infolge ihres Flugvermögens ganz besonders befähigt sind, Gefahren zu entgehen und ihnen zusagende Lebensverhältnisse aufzusuchen. Ihnen nahe kommt die Klasse der Fische, welche ja wie die Vögel das Medium, in dem sie leben, nach allen Richtungen durchmessen können. Der Artenreichtum hängt also direkt ab von der Fähigkeit der Ausbreitung, und diese wird, wenngleich nicht ausschließlich, so doch in hohem Maße bedingt von dem Lokomotionsvermögen. Daher sind unter allen Tieren die Insekten mit ihren meist gut ausgebildeten Flügeln und ihrem schützenden Chitinpanzer zur weitaus formen-

Ursachen des Artenreichtums.

1) Daß solche Schätzungen nur annähernd richtig sein können, liegt auf der Hand und kommt darin zum Ausdruck, daß 2 Jahre früher Schäfer (1896, S. 295) die Zahl der rezenten Tierarten auf 366000 bewertet, und 4 Jahre später (1902) die Zahl der beschriebenen Vögel nach Reichenow von 13000 auf 14000 gestiegen war. Einige Coleopterologen schätzen die Zahl der beschriebenen Käfer gar auf 250000. Solche Angaben haben aber wenig Wert, wenn nicht zuvor die Zahl der Synonyma festgestellt ist.

reichsten Klasse geworden, welche mit 281 000 Arten rund fünf Achtel aller Tiere ausmachen. Daß unter ihnen die Käfer ein solches Übergewicht erlangt haben, mag verschiedene Ursachen haben: die festen Elytren (Vorderflügel) gewähren ihnen einen besonderen Schutz, welcher den übrigen Insekten abgeht; ihre Larven besitzen einen hohen Grad von Anpassungsbreite und gedeihen unter den verschiedenartigsten Verhältnissen; auch kommt in Betracht, daß die ausgewachsenen Käfer meist leicht zu sammeln und aufzubewahren sind und daß sie daher besonders genau studiert wurden. Die feste Schale und die leichte passive Verschleppbarkeit der marinen Larven und der Landformen kann als Ursache der relativ hohen Artenzahl der Mollusken trotz ihrer geringen Beweglichkeit im erwachsenen Zustande angesehen werden. Derartige Erwägungen berechtigen uns zu dem Satze, daß die Artenzahl einer Tierklasse im höchsten Maße abhängt von dem phyletischen Alter und den Besonderheiten der Organisation. Eine zufällige Erwerbung (Chitin der Arthropoden), welche im Kampfe ums Dasein von hohem Werte ist, kann maßgebend für die ganze folgende Differenzierung werden.

II. Diagnostische Merkmale, Nomenklaturregeln und Kategorien des Systems.

Um dem Bedürfnis nach Übersicht und Ordnung der zahllosen Lebewesen zu genügen, stehen der Systematik drei Wege zur Verfügung:

1. Feststellung der Erkennungsmerkmale einer jeden Art in Form von „Diagnosen" zum Zwecke einer raschen Bestimmbarkeit.
2. Einheitliche Nomenklatur der Arten und höheren Gruppen.
3. Zusammenfassung mehrerer niederer Gruppen zu einer höheren systematischen Kategorie.

a) Diagnostische Merkmale. Da jeder Organismus während seines Lebens sich in beständiger langsamer Veränderung befindet, so kann eine Artdiagnose unmöglich die charakteristischen Merkmale aller Stadien vom Ei bis zum altersschwachen Geschöpf umfassen. Sie wird meist nur für das Hauptstadium der geschlechtsreifen Form, günstigenfalls noch für mehrere, besonders auffällige Nebenstadien (Ei, Larve, Raupe, Puppe usw.) aufgestellt, woraus folgt, daß solche Nebenstadien (namentlich Jugendformen) selbst von seit langer Zeit bekannten Arten häufig nicht bestimmt werden können.[1]) Schon aus diesem Grunde bleibt jede Systematik unvollkommen. Das Ziel der Systematik ist in erster Linie ein praktisches: rasche Bestimmbarkeit einer Art. Daher sind Bestimmungsschlüssel und -Tabellen, welche aus den Dia-

1) Döderlein (1902, S. 412) sagt in dieser Beziehung mit Recht: „Ist die Diagnose einer einmal aufgestellten Art auch in jeder Hinsicht genügend, so kann doch nicht erwartet werden, daß nunmehr bei sämtlichen in Frage kommenden Formen und Exemplaren mit Sicherheit entschieden werden kann, ob sie der betr. Art angehören oder nicht. Es gibt wohl innerhalb jeder Art Formen, seien es besondere Entwicklungszustände im Leben des Individuums oder Formen innerhalb eines Generationszyklus (Stände), an denen kein scharfer Unterschied gegenüber entsprechenden Formen anderer verwandter Arten nachgewiesen werden kann. Derartige Formen und Exemplare sind zur Beurteilung ungeeignet und werden stets als ungeeignet zur Feststellung der Art anzusehen sein."

gnosen verwandter Formen die Hauptmomente hervorheben und leicht erkennbar einander gegenüberstellen, von der größten Wichtigkeit.

In jeder Diagnose sollen die Merkmale möglichst exakt, d. h. so geschildert werden, daß kein Zweifel über den Sinn der Worte aufkommen kann. Daher sind nach Möglichkeit alle Angaben quantitativ nach Maß und Zahl zu machen. Besondere Schwierigkeiten bereiten die Farben, deren genaue Bezeichnung nur möglich ist unter Anlehnung an eine bestimmte Farbenskala, die um so brauchbarer sein wird, je mehr Farbentöne sie aufweist. Die beste mir bekannte Tabelle[1]), auf die ich schon wiederholt hingewiesen habe, ist die von R. Jordan, welche 700 verschiedene Farbentöne enthält. Aber selbst mit Hilfe dieser Tabelle ist eine ganz genaue Bezeichnung einer natürlichen Farbe sehr oft nicht möglich, weil an den Organismen meist Mischfarben beobachtet werden. Doch bedeutet diese Skala immerhin eine große Erleichterung, da durch kleine Zusätze („etwas mehr bläulich, mit starkem Glanz, etwas schmutziger" u. dgl.) auf die noch vorhandenen Unterschiede hingewiesen werden kann.

Selbstverständlich müssen die zur Diagnose verwerteten Merkmale möglichst bei allen Individuen konstant vorkommen, möglichst leicht nachweisbar und möglichst auffällig sein. Daher sind äußere Charaktere eher zu berücksichtigen als innere, makroskopische eher als mikroskopische oder nur durch chemische Reaktionen erkennbare, und dauerhafte Merkmale an Schalen, Skeletten, Zähnen usw. verdienen den Vorzug vor solchen an vergänglichen Organen oder Entwicklungsstadien und vor Eigentümlichkeiten (z. B. geographische Verbreitung, physiologisches Verhalten gegen irgendwelche Reize, z. B. gegen Gifte, Nestbau, Zahl der Jungen, Virulenz, psychische Besonderheiten u. dgl.), die nur am lebenden Tier festgestellt werden können. Jedoch ist der Inhalt der Artdiagnose keinerlei Beschränkungen unterworfen: jedes konstante Merkmal kann zur Trennung von Unterarten und Arten verwandt werden.

b) Nomenklaturregeln. Eine einheitliche, von der Mehrzahl der Naturforscher anerkannte Namengebung und Schreibweise ist für den Fortschritt der biologischen Wissenschaften von der größten Bedeutung. Daher ist es freudig zu begrüßen, daß die internationalen Kongresse der Botaniker in Wien (1905) und Brüssel (1910) und der Zoologen in Berlin (1901) und in Bern (1904) nach dieser Richtung eine Verständigung bewirkt haben. Die hier gefaßten Beschlüsse sind gleichzeitig in französischer, englischer und deutscher Sprache veröffentlicht worden in: Verhandlg. d. internat. botanischen Kongresses in Wien 1905. Jena, G. Fischer, 1906, S. 165—261 und Règles intern. de la Nomenclat. bot. Jena, G. Fischer, 1912. (Enthält eine Liste der Gattungsnamen, welche durch das Prioritätsgesetz nicht beseitigt werden sollen.) Ver-

1) Die Jordansche Tabelle ist zu bekommen bei Jüstel und Göttel, Leipzig, für 4 M. Von andern Farbenskalen seien genannt: Saccardo, P. A., Chromotaxia s. nomenclator colorum. Ed. 2. Patavii, 1894; Ridgeway, Nomenclature of color. Répertoire des Couleurs der französischen Chrysanthemum-Gesellschaft. Léon L. Homme, Code des Couleurs, Paris, P. Klincksieck, 720 Farben. Rotierende Farbenscheiben, an denen man die prozentuale Menge der Farbenbestandteile genau ablesen kann. Davenport brauchte diejenige der Milton Bradley Co., Springfield, Mass.

handlungen des V. internationalen Zoologenkongresses zu Berlin 1901. Jena, G. Fischer, 1902, S. 933—972. Eine auf dem Berliner Kongreß gewählte Nomenklaturkommission hat diese Regeln noch einmal verbessert und sie neu herausgegeben (dreisprachig) unter dem Titel: Règles internat. de la Nomenclature zoolog. Paris, Rudeval, 1905, 60 S. Ich führe hier die wichtigsten dieser Regeln an, wobei ich der von den Zoologen ausgearbeiteten Zusammenstellung (1905) folge, und unter Hinzufügung derjenigen botanischen Beschlüsse, welche hiervon abweichen. Ich habe diese Regeln möglichst kurz zusammengefaßt und nur einige besonders wichtige wörtlich zitiert.

1. Die zoologische und die botanische Nomenklatur sind voneinander unabhängig.

2. Die Benennung der Untergattungen und aller höheren Gruppen ist uninominal, der Art binominal, der Unterart trinominal.

3. Alle diese Benennungen sind lateinische oder latinisierte Worte.

4. Folgende Gruppen werden von Zoologen und Botanikern verschieden benannt durch Anhängung verschiedener Endsilben an einen Gattungsnamen:

Gruppe	Zoologen	Botaniker
Familie	— idae (*Mustelidae* von *Mustela*)	— aceae (*Rosaceae* von *Rosa*)
Subfamilie	— inae (*Mustelinae* von *Mustela*)	— oideae (*Asphodeloideae* von *Asphodelus*)
Tribus		— eae (*Asclepiadeae* von *Asclepias*)
Subtribus		— ina (*Madiina* von *Madia*)

5. Der Name der Untergattung wird in runden Klammern zwischen Gattungsnamen und Artnamen gestellt: *Vanessa* (*Pyrameis*) *cardui*, nicht *Pyrameis cardui*.

6. Artnamen werden im allgemeinen klein geschrieben; sind sie von Personen abgeleitet, so können sie nach den zoologischen Regeln groß oder klein geschrieben werden; nach den botanischen Regeln müssen sie einen großen Anfangsbuchstaben erhalten.

7. Für die Latinisierung von Personennamen lauten die Vorschriften verschieden: Zoologen schreiben die Endungen vor: auf -i bei männlichen Namen, auch solchen von lateinischer Form (*Möbiusi* statt *Möbii*, Bosi statt Bovis), auf -orum bei mehreren Männern desselben Namens (z. B. *Sarasinorum*), auf -ae bei weiblichen Namen. Botaniker: auf -i, wenn der Name auf einen Vokal ausgeht (z. B. *Glazioui* von Glaziou), jedoch auf -ae bei auslautendem a (z. B. *Balansae* von Balansa), auf -ii bei Endigung des Namens mit einem Konsonanten (z. B. *Magnusii* von Magnus), jedoch auf -i bei auslautendem r (z. B. *Kerneri* von Kerner); auf -ae oder eine andere weibliche Endung bei Frauennamen.

8. Der Name einer Unterart folgt ohne Zwischenzeichen direkt auf den Artnamen, z. B. *Rana esculenta marmorata* Hallowell, nicht *Rana esculenta* (*marmorata*) oder *Rana marmorata* Hallowell.

9. Bastarde können verschieden bezeichnet werden: *Ovis musimon* ♂ × *Ovis aries* ♀ oder *Ovis musimon* × *Ovis aries* oder $\frac{\textit{Ovis musimon}}{\textit{Ovis aries}}$ (♂ im Zähler, ♀ im Nenner).

Sind die Eltern unbekannt, so kann der Bastard einen neuen Namen erhalten und durch ein vorgesetztes × als Bastard gekennzeichnet werden, z. B. × *Coregonus dolosus* Fatio. Die Botaniker brauchen dieselbe Schreibweise auch bei bekannten Eltern: × *Salix capreola* = *Salix aurita* × *caprea*.

10. Der Autorname. „Als Autor eines wissenschaftlichen Namens gilt diejenige Person, die zuerst diesen Namen in Begeitung einer Kennzeichnung veröffentlicht hat; geht jedoch aus der Veröffentlichung deutlich hervor, daß nicht der Veröffentlichende, sondern ein Anderer Urheber des Namens und der Kennzeichnung ist, so gilt der letztere als Autor des Namens."

11. Wird eine Art in eine andere Gattung gestellt oder eine Varietät zu einer Art erhoben, so ist der Name des Autors der Art resp. der Varietät beizubehalten, jedoch in runde Klammern zu setzen: *Taenia lata* L. = *Dibothriocephalus latus* (L). Der Name des Autors der Umstellung kann hinzugefügt werden: *Limnatis nilotica* (Savigny, 1820) Moquin-Tandon, 1826.

12. Das Prioritätsgesetz. „Gültiger Name einer Gattung oder Art kann nur derjenige Name sein, mit dem sie zuerst bezeichnet worden ist, unter der Bedingung:

a) daß dieser Name in Begleitung einer Kennzeichnung veröffentlicht worden ist, und

b) daß der Autor den Grundsätzen der binären Nomenklatur folgte."

13. Als Ausgangspunkt dieses Gesetzes nehmen die Zoologen und die Botaniker verschiedene Jahre an, nämlich erstere das Jahr 1758, weil die zehnte Ausgabe des Systema naturae von Linné in diesem Jahre erschien und die binäre zoologische Nomenklatur begründete.

Die Botaniker führen die Namen aller Gruppen der Gefäßpflanzen zurück auf die erste Ausgabe von Linnés Species plantarum vom Jahre 1753 und beziehen die hier vorkommenden Gattungsnamen auf die dazu gehörigen Beschreibungen in der 5. Ausgabe von Linnés Genera plantarum vom Jahre 1754.

14. Die Botaniker haben dem Prioritätsgesetze jedoch zuerst eine sehr vernünftige Einschränkung hinzugefügt, um eine Beseitigung alteingebürgerter Gattungsnamen zu verhindern, durch Aufstellung einer Liste von Gattungsnamen, die unter allen Umständen beizubehalten sind. Diese Namen sind „solche, die während eines Zeitraums von 50 Jahren nach ihrer Veröffentlichung im allgemeinen Gebrauch gewesen sind oder die in Monographien und größeren floristischen Werken bis zum Jahre 1890 Aufnahme gefunden haben." Die deutschen Zoologen sind diesem Beispiele 1912 (Verh. d. deutsch. zool. Ges.) gefolgt und haben eine Liste von Gattungs- und Artnamen herausgegeben, welche niemals abgeändert oder auf andere Gattungen und Arten übertragen werden dürfen. Es gehören hierhin z. B. *Anthropopithecus troglodytes* Schimpanse, *Simia satyrus* Orang, *Auchenia*, *Echidna*, *Lepus timidus* (nicht *europaeus*), *Lepus variabilis* (nicht *timidus*), *Salamandra maculosa*, *Triton* (nicht *Molge*), *Amphioxus*, *Periplaneta*, *Phylloxera vastatrix*, *Astacus fluviatilis*. Diese Liste soll von besonderen Kommissionen fortlaufend ergänzt werden.

15. Das Prioritätsgesetz findet Anwendung, wenn nur ein Teil eines Tieres oder einer Pflanze, oder eins der Geschlechter oder bei Polymorphismus und Generationswechsel eine der Formen in zulässiger Weise benannt worden ist. Haben Larve und geschlechtsreifes Tier hingegen verschiedene Namen erhalten, so gilt derjenige des letzteren, auch wenn er der jüngere ist, z. B. *Conger vulgaris* (nicht *Leptocephalus conger*).

16. Werden zwei Gruppennamen vereinigt, so bleibt der älteste bestehen. Wird eine Gattung geteilt, so bleibt der Name bei demjenigen Teile, zu welchem der Typus der Gattung gehört, falls ein solcher ursprünglich bestimmt worden ist; andernfalls wird er einem beliebigen Teile zugewiesen.

17. Die Botaniker verwerfen solche Speziesnamen, welche eine Wiederholung des Gattungsnamens sind (z. B. *Linaria linaria*), während die Zoologen sie zulassen.

18. Um eine Gleichmäßigkeit in der Abkürzung der Namen zoologischer Autoren herbeizuführen, empfiehlt sich die Benutzung von: Liste der Autoren zoologischer Art- und Gattungsnamen, zusammengestellt von den Zoologen des Museums für Naturkunde in Berlin. Berlin 1896. 2. Auflage.

c) Die systematischen Kategorien. Die eigentliche Aufgabe der Systematik, Ordnung und Übersicht in die Fülle der Formen zu bringen, wird erst erreicht durch die Einreihung derselben nach ihrer Ähnlichkeit in neben- und übergeordnete Kategorien, welche zusammen das „System" bilden. Jedes Geschöpf besitzt eine Anzahl von Merkmalen, welche nur ihm zukommen und daher das einzelne Individuum charakterisieren; weiter ist eine sehr große Zahl von Eigentümlichkeiten allen Individuen einer Art gemeinsam, etwas kleiner ist die Zahl der Gattungsmerkmale, abermals kleiner diejenige der Familiencharaktere usf. Jede höhere Gruppe umfaßt daher einen weiteren Kreis verschiedenartiger Formen als die vorhergehende niedere, weil die Zahl der Ähnlichkeiten abgenommen hat, oder mit anderen Worten: je höher die systematische Kategorie, desto größer die Divergenz der hierin vereinigten Arten. In der Regel umfaßt selbstverständlich die höhere Gruppe auch eine größere Zahl von Formen als die niedere; zu einer Familie gehören demnach mehr Arten als zu einer Gattung und zu einer Gattung mehr Formen als zu einer Spezies. Es kommen jedoch Ausnahmen vor, indem einander nahe stehende Formen (z. B. Schnabeltier und Ameisenigel) so verschieden sein können, daß sie nicht nur zu verschiedenen Gattungen, sondern sogar zu differenten Familien gerechnet werden müssen.

Zahl der systematischen Kategorien.

Die Zahl der angenommenen Kategorien hängt in erster Linie ab von dem Stande der Kenntnisse, in zweiter von praktischen Bedürfnissen. Sie ist auf alle Fälle willkürlich, denn wie weiter unten (Kap. 5) noch näher ausgeführt werden wird, sind abgesehen von der Art alle systematischen Kategorien Abstraktionen des menschlichen Geistes. Sie existieren nicht real in der Natur und können deshalb nicht in eindeutiger Weise aus dieser abgelesen werden, sondern der ordnende Verstand trägt sie in die Natur hinein, und daher können dieselben Geschöpfe, z. B. alle Tintenfische, je nach der subjektiven Auffassung

bald in viele, bald in wenige neben- und übergeordnete Gruppen eingeteilt werden, das System eines größeren Kreises ähnlicher Formen kann wenig- oder vielgliederig ausfallen. Zwei entgegengesetzte Tendenzen machen sich hier geltend. Je besser eine Gruppe durchgearbeitet wird, desto mehr Unterschiede werden erkannt und desto mehr Untergruppen werden aufgestellt als äußeres Zeichen der vertieften Erkenntnisse. Auf der andern Seite leidet die Übersichtlichkeit, wenn die Zahl der Unterfamilien, Gattungen, Arten und Unterarten immer mehr anwächst, und kein Gedächtnis ist imstande, die so sich ergebende, komplizierte Nomenklatur einer sehr artenreichen Abteilung zu beherrschen, so daß aus praktischen Gründen die Klassifizierung nicht zu weit getrieben werden darf. Linné kannte 1758 von der Gattung *Dentalium* nur drei Arten (*Dentalium elephantinum*, *dentale* und *entalis*)[1]), jetzt (1908) ist die Zahl der rezenten Spezies auf 290 gestiegen, wozu noch zahlreiche (ca. 350) fossile Formen kommen, so daß eine Gliederung der gesamten Scaphopoden in zwei Familien (Dentaliiden und Siphonodentaliiden), vier Gattungen (*Dentalium*, *Entalina*, *Siphonodentalium*, *Cadulus*) mit ca. 20 Untergattungen sich als notwendig erwiesen hat.

Die allmähliche Zunahme der systematischen Kategorien läßt sich leicht historisch belegen. Linné gab folgendes Schema von nur fünf Hauptgruppen:

Classis	Ordo	Genus	Species	Varietas
(Genus summum)	(Genus intermedium)	(Genus proximum)	(Species)	(Individuum)
Provinciae	Territoria	Paroecia	Pagi	Domicilium
Legiones	Cohortes	Manipuli	Contubernia	Miles

K. E. v. Bär und Cuvier schufen den Begriff des „Typus" (embranchements) für die vier Hauptabteilungen des Tierreichs (*Radiata*, *Articulata*, *Mollusca*, *Vertebrata*), und letzterer schob im Anschluß an J. Th. Klein (Quadrupedum dispositio 1751) zwischen Ordnung und Gattung die „Familia" ein mit den Untergruppen Sectio, Divisio, Tribus und spaltete manche Gattungen in Subgenera. Diese Kategorien wurden anfangs noch mit einer gewissen Willkür benutzt, so daß z. B. Cuvier in seinem „Tableau élémentaire de l'histoire naturelle des animaux" (Paris 1798) die Affen in Familien einteilt, und ebenso die Klasse der Vögel, ohne sie zuvor in Ordnungen zerlegt zu haben. Erst P. A. Latreille (Histoire nat. des Crustacés et des Insectes. Suite à Buffon. An XII [1804]. — Genera Crustaceorum et Insectorum Paris 1806–1809) hat den Begriffen Klasse, Ordnung, Familie, Gattung eine bestimmte Rangfolge beigelegt, was sich dann bald allgemein einbürgerte. Nur für manche Unterbegriffe ist eine übereinstimmende Bewertung bis jetzt noch nicht eingetreten, so namentlich für Sectio, Tribus, Cohors.

Das Anschwellen der Zahl solcher Gruppenbegriffe kommt gut zum Ausdruck in der Liste von 24 Kategorien, welche ungefähr ein halbes Jahrhundert später Häckel (1866, Kap. XXIV) aufstellen konnte:

1 Phylum (Typus)	3 Cladus	5 Classis	7 Legio	9 Ordo	11 Sectio
2 Subphylum	4 Subcladus	6 Subclassis	8 Sublegio	10 Subordo	12 Subsectio
13 Familia	15 Tribus	17 Genus	19 Cohors	21 Species	23 Varietas
14 Subfamilia	16 Subtribus	18 Subgenus	20 Subcohors	22 Subspecies	24 Subvarietas.

1) Eine vierte Art von Linné, *Dentalium minutum*, ist nicht wieder zu erkennen.

Der eben erwähnte Übelstand, daß dieselben Ausdrücke zuweilen in ganz verschiedenem Sinne, bald als höhere, bald als niedere Gruppe verwandt werden, ergibt sich aus einem Vergleich dieser Übersicht (siehe Sectio[1])) mit der folgenden in den „Botanischen Nomenklaturregeln" des Wiener Kongresses (1905) empfohlenen Liste:

Divisio	Classis	Ordo	Familia	Genus	Species
Subdivisio	Subclassis	Subordo	Subfamilia	Subgenus	Subspecies
			Tribus	Sectio	Varietas
			Subtribus	Subsectio	Subvarietas
					Forma.

Ebenso auch aus einem Vergleich mit der Einteilung des Botanikers v. Wettstein (1901 S. 12):

Stamm	Abteilung	Klasse	Ordnung	Familie	Gattung	Art
Phylum	Divisio	Classis	Cohors	Ordo	Genus	Species
	Subdivisio	Subclassis	Subcohors	Subordo	Subgenus	
				Tribus	Sectio	
				Subtribus	Subsectio	

bei der freilich die deutschen Bezeichnungen „Ordnung" (für Cohors) und „Familie" (für Ordo) sehr leicht Mißverständnisse bewirken können.

In neuester Zeit hat die Vertiefung der Kenntnisse namentlich zu einer weiteren Zerlegung der ursprünglichen systematischen Einheit, der Art, geführt. Es sind zahlreiche Begriffe (Varietät, Subspecies, Conspecies, Mutation, Form, Rasse, Linie, Formenkette u. a.) im Gebrauch, welche für die Abstammungslehre von größter Bedeutung sind und deren Unterschiede uns später (Kap. 7) noch ausführlich beschäftigen werden.

III. Künstliches und natürliches, praktisches und wissenschaftliches System.

Ein System von Tieren oder Pflanzen wird aufgestellt auf dem Wege der Analyse. Die in der Natur gefundenen Formen werden miteinander verglichen und je nach ihrer größeren oder geringeren Ähnlichkeit zu niederen oder zu höheren Gruppen vereinigt. Seit Linné werden zwei Arten von Systemen unterschieden, die künstlichen und die natürlichen; ihre Gegensätze sind aber nicht so scharf, wie gewöhnlich angenommen wird, und man darf behaupten, daß alle Systeme, welche sich auf eine größere Abteilung beziehen, z. B. auf eine Klasse oder auf einen Typus, eine Mischung von beiden darstellen.

Künstliche und natürliche Systeme.

In der Regel wird als Gegensatz hervorgehoben, daß das künstliche System die Einteilung auf Grund irgendeines willkürlich herausgegriffenen Merkmals oder Prinzips vollzieht und dadurch zu unnatürlichen Gruppen gelangt, während bei dem natürlichen System möglichst alle wichtigen Organisationszüge Berücksichtigung finden und auf Grund dieser genaueren Analyse nur solche

1) Der Begriff von „Sectio" ist selbst bei Spezialisten desselben Fachs zuweilen verschieden. So braucht Reichenow (Die Vögel der Zoolog. Gärten, 1882) das Wort zur Bezeichnung der Untergruppen einer Subfamilie, während Sharpe (A review of recent attempts to classify birds. II. Internat. Ornithol. Kongreß, Budapest, 1891) es als gleichsinnig mit Unterordnung verwendet.

Arten zu einer systematischen Kategorie vereinigt werden, welche miteinander blutsverwandt sind, sich also von derselben Stammform ableiten. Das natürliche System hat daher einen phyletischen Charakter.[1]) Bekannte Beispiele einer künstlichen Systematik[2]) sind die Pliniussche Einteilung aller Tiere nach ihrer Lebensweise in *Aquatilia*, *Volatilia* und *Terrestria* und Linnés Einteilung der Phanerogamen in 24 Klassen (*Monandria*, *Diandria*, *Triandria* usw.) nach der Zahl und der Verwachsungsweise der Sexualorgane. Aber gerade dies letztere System war durchaus nicht rein künstlich, sondern enthielt zahlreiche natürliche Gruppen, welche noch jetzt anerkannt werden (Palmen, Orchideen, Papilionaceen, Rosaceen, Lilien, Koniferen, Umbellaten usw.), und es würde sich trotz seiner praktischen Brauchbarkeit nicht den ganzen Erdball erobert haben, wenn es überwiegend zu ganz unnatürlichen Gruppen geführt hätte. Linné war selbst davon überzeugt, daß sein System nach der Richtung der natürlichen Gruppenbildung zu vervollkommnen sei. So schreibt er (Phil. bot. § 77 S. 27) ausdrücklich: „Methodi naturalis fragmenta studiose inquirenda sunt. Primum et ultimum hoc in Botanicis desideratum est. Natura non facit saltus." Ein willkürlich gewähltes Merkmal kann sehr wohl zu natürlichen Gegensätzen führen, wie folgende bekannte Abteilungen des Systems sofort erkennen lassen: *Protozoa* (einzellig) — *Metazoa* (vielzellig), *Aplacentalia* (ohne Mutterkuchen, Monotremen und Beuteltiere) — *Placentalia* (mit Mutterkuchen, alle übrigen Säuger), *Crustacea* (Gliederfüßler mit Kiemen) — *Tracheata* (mit Tracheen). In derselben Weise lassen sich nach der Methode des künstlichen Systems, d. h. durch einfache Gegenüberstellung wichtiger Unterscheidungsmerkmale, alle natürlichen Hauptabteilungen des Tierreichs übersichtlich darstellen, etwa so:

Einzellig: *Protozoa*.
Vielzellig: *Metazoa*.
  Ohne Muskeln und Nerven, Körperwand porös: *Spongiae*,
  mit „ „ „ „ solid
    radial symmetrisch { ohne Leibeshöhle: *Coelentera*,
                         mit „ *Echinodermata*,

1) Lamarck (Zool. Philosophie p. 20) schrieb: ein natürliches System „ist nur die von Menschen ausgeführte Skizze des Ganges, dem die Natur bei der Schöpfung ihrer Erzeugnisse folgte".

2) Als ein höchst merkwürdiges Beispiel einer künstlichen Systematik sei hier das ornithologische „Quinarysystem" von Kaup (1849) erwähnt, welches davon ausgeht, daß alle Gegensätze und Gruppen der Wirbeltiere nach der Fünfzahl auftreten. Der Tierkörper besitzt 5 anatomische Systeme, 5 Sinnesorgane, 5 Regionen. Die 5 Klassen zerfallen in 5 Ordnungen mit je 5 Familien, 5 Subfamilien und 5 Gattungen. Wo der Verfasser in Schwierigkeiten gerät, da verläßt er sich auf sein systematisches „Gefühl". „Man muß fühlen, was sich zusammenreimt. Ohne dieses hilft kein Recept, mag es von Paris oder Berlin commen" (S. 247). Ähnliche quinäre Systeme sind übrigens auch von anderen Zoologen Oken, Mac Lay, Vigors), ein quaternäres von Reichenbach vertreten worden. Ein „Symmetriegefühl" lebt noch jetzt in manchen Biologen weiter und läßt sie sich dagegen sträuben, die Passeres mit über 6000 Arten den Ratiten mit 20 Arten gleichwertig zu setzen oder gar diese letztere Gruppe noch weiter zu zerlegen.

bilateral symmetrisch:

ohne Gliedmaßen { nackt: *Vermes*,
meist mit Kalkschale: ***Mollusca***.

mit Gliedmaßen:

mit Chitinpanzer, ohne Achsenskelett: ***Arthropoda***,
ohne „ mit „ ***Vertebrata***.

Alle solche auf einfacher Gegenüberstellung von Merkmalen beruhenden Systeme haben aber einen großen Nachteil: sie können höchstens praktischen Zwecken dienen, indem sie zur raschen Einordnung und zum Bestimmen geeignet sind, weil sie nur auf wenige Eigenschaften Bezug nehmen. Sie entwerfen aber kein vollständiges Bild von den Gegensätzen der verschiedenen Gruppen. Dieses kann nur unter Berücksichtigung der ganzen Organisation, Embryologie und Biologie zustande kommen, wobei aber durch die umfassenden Auseinandersetzungen die Übersicht und damit die praktische Verwendbarkeit sehr leiden oder häufig sogar völlig verloren gehen.

Praktische, wissenschaftliche, kombinierte Systeme.

Anstatt also die biologischen Systeme in künstliche und natürliche zu sondern, ist es richtiger, sie in praktische (analytische) und in wissenschaftliche (synthetische) einzuteilen. Die ersteren sind enger oder weiter gefaßte Bestimmungstabellen, welche die Formen nach wenigen, besonders auffälligen Merkmalen gruppieren, die letzteren suchen den vollen Gegensatz der Gruppen durch Aufzählung aller wichtigsten Eigenschaften zum Ausdruck zu bringen. Als dritte Gruppe wären die kombinierten Systeme anzusehen, welche die praktische und die wissenschaftliche Form zu vereinigen suchen. Ein solches würde z. B. vorliegen, wenn in der obigen Übersicht die Phylen (***Spongiae***, ***Coelentera*** usw.) mit ausführlichen Erläuterungen versehen würden. Derartige kombinierte Systeme sind besonders wertvoll, da sie den praktischen wie den theoretischen Bedürfnissen Rechnung tragen, und finden daher in allen größeren Monographien Verwendung.

Ob nun solche Systeme „natürlich" sind, d. h. die näheren oder weiteren phyletischen Verwandtschaftsverhältnisse richtig erkennen lassen oder nicht, ist eine ganz andere Frage, die nicht von der Zahl der Merkmale, sondern von dem allgemeinen Stande der Kenntnisse und damit von der Bewertung der Charaktere abhängt. Eine Klassifizierung einer größeren Abteilung nach einem veränderlichen Organ, also ein „künstliches" System nach der gewöhnlichen Ausdrucksweise, kann sehr wohl in der Hauptsache zu natürlichen Gruppen führen: man denke z. B. an die Einteilung der Pisces nach den Schuppen in Cyclostomen (ohne Schuppen), Selachier, Ganoiden und Teleostier. Pilsbry hat in Tryons Manual of Conchology (Bd. XIV) ein mustergültiges System der Chitonen aufgestellt, wobei er sich in erster Linie an die Charaktere der Schale, daneben auch an einige Merkmale des Fußes und der Kiemen hielt. Als ich dieses nach allgemeiner Auffassung wohl künstliche System durch sehr umfassende anatomische Studien (Plate, Anatomie u. Phylogenie der Chitonen, Zoolog. Jahrbücher, Suppl. IV, V, 1898—1901) nachprüfte, fand ich, daß die Pilsbryschen Familien und Unterfamilien dieser Ordnung der Weichtiere

durchaus natürlich waren. Zu derselben Erfahrung sind die Malakozoologen immer und immer wieder gelangt: Ordnungen und Familien, die zuerst nur

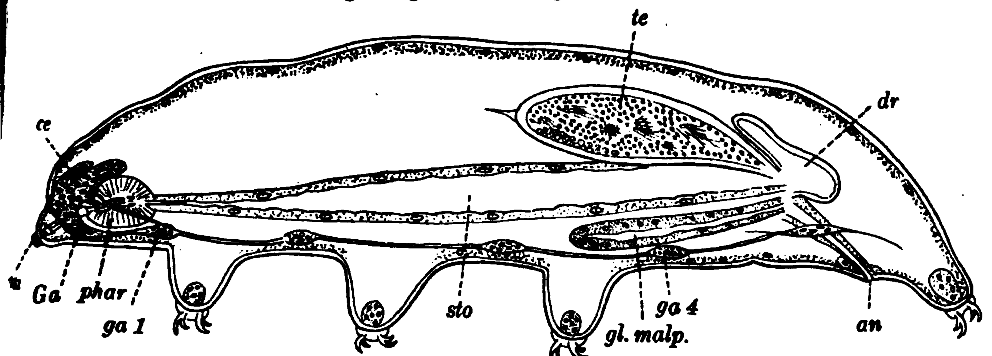


Fig. 1. Macrobiotus Hufelandi ♂ nach PLATE (Zool. Jahrb. [Anat.] 3, 1888). *m* Mund, *Ga* und *ga* Ganglion, *ce* Gehirn, *phar* Pharynx, *sto* Magen, *an* After, *gl. malp.* Malpighisches Gefäß, *te* Hoden, *dr* Drüse.

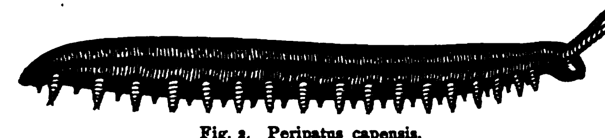


Fig. 2. Peripatus capensis. Nach MOSELY aus HERTWIG, Zoologie 1912.

auf Grund der Schale aufgestellt wurden (Dentalien, Patellen, Fissurellen, Trochiden, Coniden usw.), haben sich beim Studium der Weichteile als völlig natürliche Gruppen herausgestellt. Umgekehrt ist die wahre systematische Zugehörigkeit einer Abteilung selbst aus einer genauen Erkenntnis der Anatomie nicht immer mit Sicherheit zu erschließen. Die Tardigraden oder Bärtierchen (Fig. 1) werden wegen ihres einheitlichen Körpers, ihrer vier Paar Beine und ihrer stechenden Mundwerkzeuge gewöhnlich zu den Milben gerechnet, während ich es für richtiger halte, sie ganz an die Wurzel des Arthropodenstammes zu stellen, da die nicht scharf abgesetzten Beinchen den Charakter von Parapodien haben und die Stechborsten und der muskulöse Pharynx an manche Würmer erinnern. Über die Stellung jener merkwürdigen Geschöpfe, die in Westindien, am Kap, in Chile und anderen wärmeren Gegenden im Mulm alter Bäume leben und in der Gattung *Peripatus* (Fig. 2, 3) vereinigt werden, sind die wissenschaftlichen Akten noch keineswegs abgeschlossen: ihre Stummelfüßchen mit Krallen, die Kiefer und die zahlreichen luftführenden Büschel von Röhren, welche zur Atmung dienen und den Tracheen sehr ähnlich sind, veranlassen die

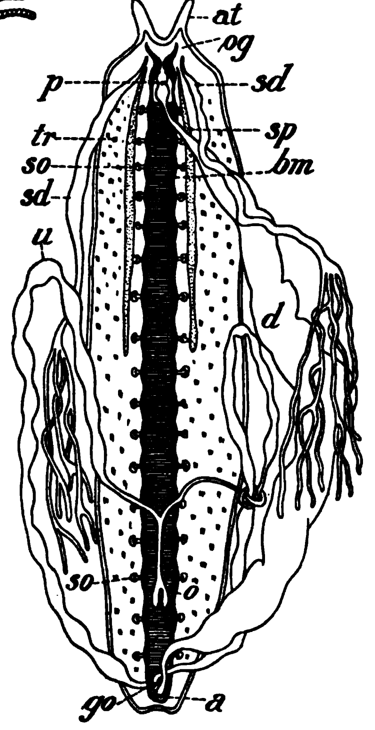


Fig. 3. Anatomie eines weiblichen Peripatus aus HERTWIG, Zoologie 1912. *at* Antenne, *og* Hirn, *bm* Bauchmark, *p* Pharynx, *d* Darm, *sp* Speicheldrüse, *sd* Schleimdrüse, *o* ovar, *u* Uterus, *go* Geschlechtsöffnung, *a* After, *tr* Tracheenbüschel, *so* Segmentalorgan.

meisten Forscher, sie als Protracheaten an die Wurzel der landbewohnenden Gliederfüßler zu stellen, während Boas sie wegen der Segmentalorgane, der glatten Hautmuskulatur, des plathelminthenartigen, aus Gehirn und zwei ventralen Hauptnerven zusammengesetzten Nervensystems und des sehr primitiven Baus der Augen zu den Anneliden rechnet. Manche Parasiten, z. B. unter den Krebsen die Lernaeen (Fig. 4) und die Sacculinen, sind im geschlechtsreifen Zustande so umgewandelt, daß aus der Anatomie allein die systematische Stellung nicht erschlossen werden kann. Erst die Larven und Jugendstadien beweisen, daß diese sackförmigen, ungegliederten Schmarotzer als umgewandelte Copepoden resp. Cirripedien anzusehen sind.

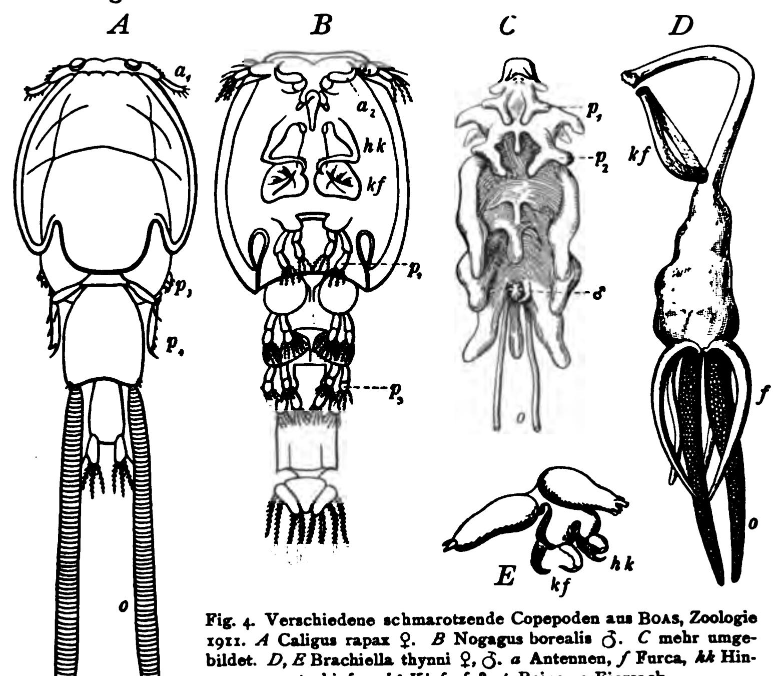


Fig. 4. Verschiedene schmarotzende Copepoden aus BOAS, Zoologie 1911. *A* Caligus rapax ♀. *B* Nogagus borealis ♂. *C* mehr umgebildet. *D*, *E* Brachiella thynni ♀, ♂. *a* Antennen, *f* Furca, *hk* Hinterkiefer, *kf* Kieferfuß, *p* Beine, *o* Eiersack.

Da das wissenschaftliche System einer Gruppe möglichst alle Verhältnisse zu berücksichtigen sucht, die äußeren wie die inneren, die embryologischen wie die biologischen, so ist die Wahrscheinlichkeit viel größer, die wahren Verwandtschaftsverhältnisse aufzudecken, also zu einer „natürlichen" Gruppierung zu gelangen, als bei dem praktischen Verfahren, welches nur auf einigen wenigen Organen sich aufbaut. Aber man gebe sich in dieser Hinsicht keiner übertriebenen Bewertung hin. Kein System ist für die Ewigkeit aufgestellt; jedes ist zur Zeit seines Erscheinens in den Augen seines Autors ein natürliches und bringt nur wirklich Zusammengehöriges in dieselbe Gruppe, während im Laufe der Jahre der Fortschritt der Forschung bald hier, bald dort nachweist, daß zufällige Ähnlichkeiten der Lebensweise zu einer äußerlichen Ähnlichkeit der Merkmale und damit zu einer irrtümlichen Vereinigung zweier Formen geführt haben. Der Wolf im Schafspelz wird seiner wahren Natur nach erkannt und das System bedarf dann einer Verbesserung. Auch das beste natürliche System ist daher stets nur der Ausdruck der momentanen Erkenntnis, und die Ergründung des wahren Systems bleibt ein unerreichbares Ideal. Die Wahrheit dieses Satzes spricht sich namentlich darin aus, daß die phyletische Gruppie-

rung um so schwieriger wird, je niedriger die Kategorien werden. In einer Klasse mag man über das Verhältnis der Ordnungen zueinander einigermaßen im klaren sein und auch die Stellung der Familien noch sicher beurteilen können. Sowie man dann zu den Gattungen vorschreitet, werden die Unterschiede geringfügiger und ihre Beurteilung damit schwieriger, und sieht der Phylogenetiker sich endlich zahlreichen Arten mit ihren meist nur unbedeutenden Verschiedenheiten der Färbung, Skulptur und Größe gegenüber, so hört jede Mögichkeit auf, den Stammbaum auch nur mit einiger Sicherheit zu konstruieren.)ie Formen werden dann willkürlich so zueinander angeordnet, wie es der anaytischen Bestimmungstabelle entspricht. Dadurch erhält, man kann wohl agen, jedes System einer größeren Gruppe in seinen Endästen einen „künstichen" Anstrich, während die höheren Abteilungen sehr wohl Anspruch auf ‚natürliche" Anordnung machen können; es stellt ein Gemisch dar von Wahreit und Dichtung. Diese Auffassung wird auch von manchen andern Forchern vertreten. So setzt v. Wettstein (1898 S. 2) auseinander, daß die phy›genetischen Beziehungen der Pflanzen zueinander so mannigfach sind und ich so vielfach durchkreuzen, daß die Übersichtlichkeit des Systems und sein ›gischer Aufbau dadurch leiden. Man muß daher einen Kompromiß schließen wischen den beiden Zielen: phyletische Erkenntnis und Übersichtlichkeit. Ein vollständiger Aufbau des Systems auf phylogenetischer Grundlage wird aher kaum zu erwarten sein, wir müssen somit zufrieden sein, wenn das Sytem soweit als möglich ein Spiegelbild unserer phylogenetischen Kenntnisse bgibt und müssen mit der eventuellen Notwendigkeit rechnen, phylogenetische ;rfahrungen in Form des Systems selbst nicht zum Ausdruck zu bringen."

Zusammenfassend können wir sagen: Die übliche Unterscheidung zwischen ünstlichen und natürlichen Systemen der Biologie ist nicht einwandfrei, denn :des System gilt bei seiner Aufstellung als natürlich, erweist sich aber mit der ›rtschreitenden Erkenntnis als mehr oder weniger künstlich. Daher ist es richiger zu unterscheiden:

a) praktische (analytische) Systeme, welche nur die Hauptmerkmale hervorheben und daher zur raschen Übersicht und Bestimmung geeignet sind;
b) wissenschaftliche (synthetische) Systeme, welche die Gegensätze der aufgestellten Gruppen möglichst vollständig zum Ausdruck bringen.

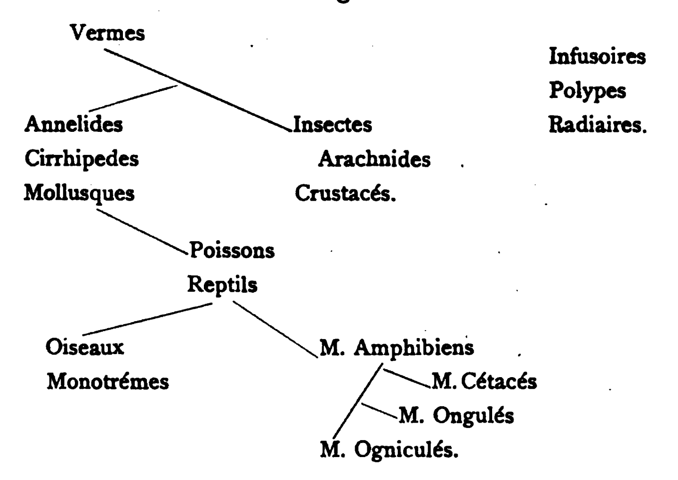
In vielen Fällen lassen sich beide Ziele zu einem kombinierten System ereinigen. Je wissenschaftlicher ein System ist, d. h. je mehr es alle Beziengen (Habitus, Anatomie, Embryologie, Biologie) kritisch verwertet, desto :ößer ist die Wahrscheinlichkeit, daß nur diejenigen Formen zu einer Gruppe ereinigt werden, welche nach ihrer wahren Verwandtschaft zusammengehören, ıd daß es damit dem Ideal des natürlichen Systems nahe kommt.

IV. Stammbäume und phylogenetische Beurteilung der systematischen Kategorien.

Notwendigkeit der Stammbäume.

Fragt man nun, warum jedes Geschöpf sich mit vielen andern auf Grund einer größeren oder geringeren Ähnlichkeit zu Gruppen vereinigen läßt, die als Art, Gattung, Familie usw. bezeichnet werden, so vermag nur die Abstammungslehre hierauf eine Antwort zu geben: der Grad der Ähnlichkeit ist ein Maßstab der Blutsverwandtschaft; je größer sie ist, desto enger ist das genealogische Band, und je mehr die Unähnlichkeit wächst, desto weiter zurück liegt der gemeinsame Urahn. Diese Erklärung fußt auf der alltäglichen Beobachtung, daß die Kinder ihren Eltern und nächsten Verwandten ähnlicher sind als irgendwelchen andern Organismen, daß mit den Worten des Sprichworts der Apfel nicht weit vom Stamme fällt. Gehen wir im Geiste von einer Stammform aus, die einer früheren Erdperiode, etwa dem Cambrium oder dem Silur angehört, und verfolgen wir sie im Strome der Zeit, so werden die aufeinander folgenden Generationen durch den Wechsel der äußeren Faktoren allmählich immer mehr verändert: so entstehen zuerst verschiedene Arten derselben Gattung, darauf Vertreter verschiedener Gattungen, sodann solche verschiedener Familien, und endlich in der Gegenwart wird die Divergenz so groß, daß sie zur Aufstellung von verschiedenen Ordnungen und Klassen nötigt. So wird die wissenschaftliche Systematik einer größeren Abteilung zum Abbild ihrer natürlichen Stammesgeschichte (Phylogenie) und erhält damit selbstverständlich einen hypothetischen Anstrich. Trotzdem ist diese Betrachtungsweise als ein ganz außerordentlicher Fortschritt anzusehen, denn in die Systematik wird damit ein kausales Moment eingeführt. Die Ähnlichkeit der Formen erhält ihre Erklärung durch gemeinsamen Ursprung, und die Verschiedenartigkeiten im Rahmen einer Gruppe dürfen nicht länger als einfache Tatsachen registriert werden, sondern müssen zurückgeführt werden auf Änderungen der Lebensweise, des Klimas, der Verbreitung oder anderer physiologischer Umstände. Dadurch erfährt die Systematik eine sehr wesentliche Vertiefung, sie bringt nicht bloß Übersicht und Ordnung in die Fülle der Formen, sondern fördert das tiefere Verständnis der wichtigsten biologischen Probleme, indem sie anregt zu Forschungen und Betrachtungen über die Ursachen der Artumwandlung. Der bekannte Wiener Entomologe Brauer (1885, S. 272) schließt einen interessanten Aufsatz über „System und Stammbaum" mit den treffenden Worten: „Die Systematik ist keine veraltete Wissenschaft und etwa durch die Deszendenzlehre verdrängt, sondern im Gegenteil durch diese verjüngt und neu belebt worden. Die Feststellung der natürlichen Verwandtschaftsgruppen ist das Ziel aller Richtungen der Zoologie." Der erste Naturforscher, welcher die historische Bedeutung des Systems klar erkannte, war Lamarck (1809), von dem der folgende Satz hier zitiert sein möge (Deutsche Übersetzung der Philosophie zoologique S. 20): Ein natürliches System „ist nur die vom Menschen ausgeführte Skizze des Ganges, dem die Natur bei der Schöpfung ihrer Erzeugnisse folgte". Lamarck ist auch der erste gewesen, welcher einen Stammbaum des Tierreichs

konstruiert hat (vgl. Hadzi, 1911). Im Texte der „Philosophie zoologique" ordnet er freilich die 14 Klassen des Tierreichs geradlinig an, zu einer „série unique et graduée". Im Anhang zum 8. Kapitel aber entwirft er den ersten verzweigten Stammbaum, in den nur die niedrigsten Wirbellosen noch nicht eingereiht werden. Ich lasse ihn hier wegen seines historischen Interesses folgen: Lamarck.



Die Systematik in diesem modernen Sinne hat daher eine doppelte Aufgabe: erstens übersichtliche Gruppierung der bekannten Formen und zweitens graphische Darstellung der Verwandtschaftsbeziehungen nach dem derzeitigen Stande der Kenntnisse. Dem letzteren Zwecke dienen die Stammbäume, welche besser und rascher als viele Worte das phyletische Verhältnis der Gruppen erkennen lassen. Niemand hat diese Bedeutung der Stammbäume richtiger erkannt und sie konsequenter verwandt als E. Haeckel, welcher schon 1866[1]) (Generelle Morphologie, Kap. 24) folgendes von ihnen schrieb: Haeckel.

„Kein anderes Bild vermag uns die wahre Bedeutung, welche die verschiedenen Kategorien innerhalb eines jeden Stammes besitzen, so treffend, klar und anschaulich zu versinnlichen, als das Bild eines weitverzweigten Baumes, dessen Äste und Zweige, nach verschiedenen Richtungen divergierend, sich zu verschiedenen Formen entwickelt haben. Es ist dies in der Tat der genealogische Stammbaum jedes Stammes oder Typus. Die einfache Wurzel des Hauptstammes ist die gemeinsame Urform, aus welcher der gesamte Formenreichtum der Äste, Zweige usw. sich entwickelt hat. Die großen Hauptäste, in welche zunächst der Stamm sich spaltet, sind die Klassen des Stammes, die Äste, die aus deren Teilung hervorgehen, die Ordnungen; jede Ordnung verästelt sich wieder in mehrere Zweige, welche wir Familien nennen, und die Verästelungen dieser Zweige sind die Gattungen; die feineren Ästchen dieser Ramifikationen sind die Spezies, und endlich die feinsten Zweiglein dieser die Varietäten; die

1) A. R. Wallace bezeichnete schon in seiner ersten deszendenztheoretischen Arbeit „über das Gesetz, welches das Auftreten neuer Arten geregelt hat" (1855), „die Analogie des verzweigten Baumes als das beste Mittel zur Verdeutlichung der Entstehung der Arten"; er hat aber dieses Mittel nie praktisch verwertet.

Blätter endlich, welche büschelweise an den letzten Zweigspitzen sitzen, sind die Zeugungskreise oder die physiologischen Individuen, welche diese repräsentieren. Die Zweige und Äste mit frisch grünenden Blättern sind die lebenden, die älteren mit den abgestorbenen welken Blättern die ausgestorbenen Formen und Formengruppen des Stammes."

Gegner der Stammbäume.

Lamarcks Gedanke, daß das System auch zugleich der Ausdruck unserer phyletischen Auffassungen sein soll, ist nun keineswegs allgemein gebilligt worden. Selbst manche Anhänger der Abstammungslehre wollen nichts von einer Verquickung der Systematik und Stammesgeschichte wissen, da sie beide Disziplinen für heterogen halten. Sie verlangen von der ersteren nur, daß sie alle Arten deutlich kennzeichnet und übersichtlich zusammenstellt, und sie betrachten alle der Spezies übergeordnete Kategorien nur als Hilfsmittel zu diesem rein praktischen Zweck, wie ja auch in einer großen Bibliothek die Bücher nach Inhalt, Größe und andern Merkmalen in verschiedene Kategorien und damit in ein System gebracht werden. Sie behaupten, daß die Systematik eine exakte Wissenschaft sei, wenn sie nur zur Klassifikation diene, daß sie dann aber auch auf alle hypothetischen Erörterungen über den historischen Zusammenhang der Formen verzichten und das Konstruieren von Stammbäumen der Deszendenzlehre überlassen müsse; und sie verweisen mit Vorliebe auf die Kristallsysteme, welche aufgestellt werden, obwohl keine genealogischen Beziehungen vorhanden sind. Gegenüber solchen Anschauungen der „reinen" Systematiker kann nicht genug betont werden, daß die Systematik ganz außerordentlich gewinnt an Erweiterung ihrer Perspektiven und an Verständnis der Tatsachen, wenn sie sich mit der Phylogenie verbündet, ja daß sie dadurch erst über das Niveau einer einfach registrierenden Disziplin zu einer Wissenschaft erhoben wird, denn das Wesen jeder Wissenschaft besteht darin, daß sie den ursächlichen Zusammenhang der Tatsachen aufzudecken sucht. In dieser Beziehung ist namentlich auf die folgenden Punkte hinzuweisen, welche klar beweisen, daß die moderne Systematik die Deszendenzlehre nicht entbehren kann, da sie nur so verständlich sind.

Wert der Stammbäume.

1. Bei Varietäten, beim Generationswechsel und Polymorphismus ist der genealogische Zusammenhang verschiedener Formen häufig durch direkte Beobachtung festzustellen und darf in solchen Fällen von dem Systematiker nicht vernachlässigt werden; dann läßt sich vernünftigerweise nichts dagegen einwenden, dieses selbe genealogische Prinzip in umfangreicherem Maße mit Hilfe theoretischer Schlüsse anzuwenden und alle Formen versuchsweise nach ihrer Verwandtschaft anzuordnen.

2. Nur auf diesem Wege erhalten die systematischen Kategorien (Gattung, Familie usw.) einen tieferen Sinn und werden ihrer Entstehung nach erklärt. Auf eine solche Erklärung ihrer Grundbegriffe kann die Systematik unmöglich verzichten.

3. Für die Systematik ist die Unterscheidung von Homologien und Analogien von größter Wichtigkeit, d. h. von Ähnlichkeiten, die in der ganzen Organisation zum Ausdruck kommen und daher nur als Zeichen einer Blutsver-

wandtschaft angesehen werden können, und solchen Ähnlichkeiten, die an einzelnen Organen infolge gleicher Gebrauchsweise oder gleicher äußerer Reize sich zeigen. Wer eine echte Cactee und eine cacteenartige Euphorbiacee, einen Vogel und eine Fledermaus zusammenwerfen würde, beginge einen schweren Fehler. Nur Homologien dürfen in derselben systematischen Gruppe vereinigt werden, und was als solche anzusehen ist und was nicht, darüber entscheidet die Deszendenzlehre.

4. Die Merkmale der systematischen Kategorien sind nicht selten von gar keiner oder nur von geringer biologischer Bedeutung, d. h. der systematische Wert deckt sich sehr oft nicht mit dem physiologischen. Man denke z. B. an die Kastanien der Pferde, an die Fettflosse der Salmoniden, an die eckigen Flügelumrisse der Vanessen, an die Siebenzahl der Halswirbel der Säuger, an so manche durchgehende Eigentümlichkeiten der Färbung ganzer Familien bei Vögeln und Insekten, obwohl die betreffenden Arten unter den verschiedensten Klimaten leben. Solche durchgehende Merkmale sind nur zu verstehen als Erbstücke desselben Urahnen.[1])

5. Der ungleiche Formenreichtum der gleichen systematischen Kategorien, also die Tatsache, daß die eine rezente Gattung oder Familie Hunderte von Spezies, die andere nur einige wenige umschließt, ist nur zu verstehen unter Berücksichtigung der historischen Entwicklung.

6. Dasselbe gilt für die Zwischenformen, seien es Arten, Gattungen oder Familien, welche der systematischen Einreihung Schwierigkeit bereiten, weil sie einzelne Merkmale von zwei oder mehreren Gruppen in sich vereinigen. Sie entsprechen den Stellen am Stammbaum, von denen aus mehrere divergente Äste ihren Ursprung genommen haben und sind daher besonders häufig unter Fossilien, da wir diese gewöhnlich in die rezenten Kategorien einzuordnen suchen. Wir lernten oben in den Tardigraden (Fig. 1) und in *Peripatus* (Fig. 2, 3) derartige Zwischenformen kennen.

7. Vom Standpunkt der Phylogenie aus ist es selbstverständlich, daß viele fossile Arten nicht in das System der rezenten Formen hineinpassen, weil sie entweder zu einer völlig ausgestorbenen Gruppe (Trilobiten) gehören oder zu einer solchen, die sich inzwischen weiter differenziert hat (*Archaeopteryx*). Wie man durch einen Stammbaum viele horizontale Ebenen legen kann, so besitzt auch streng genommen jede große Erdperiode ihr eigenes System, und zwar müssen gegen die Wurzeln des Stammbaums zu die Kategorien einfacher werden. Reptilien und Vögel, welche jetzt getrennt sind, hingen früher zusammen. Brauer (1885, S. 255) sagt in diesem Sinne mit Recht: „Die Zeit schafft die systematischen Kategorien, nicht die Willkür des Menschen."

Diese Gesichtspunkte beweisen meines Erachtens klar, daß die Systematik außerordentlich viel verliert, wenn sie verzichtet auf die Erforschung und Darstellung des historischen Zusammenhangs der beschriebenen Arten. Von jeder größeren systematischen Abhandlung sollte man erwarten, daß sie mit

1) Näheres über den Gegensatz zwischen „Organisations"- und Anpassungsmerkmalen siehe in L. Plate, Selectionsprinzip usw., 4. Aufl. 1913, S. 84ff.

phyletischen Betrachtungen abschließt und alle zurzeit vorliegenden Be(tungen aus dem eigenen Untersuchungsgebiet und aus verwandten Diszi (Anatomie, Embryologie) zusammenträgt und nach dieser Richtung hin Sehr mit Recht betont Döderlein (1902, a, S. 41) in einer sehr lesensv Abhandlung über die Korallengattung *Fungia*: „Das Endziel systemat Forschung ist es, den lückenlosen Stammbaum der einzelnen Tiergr kennen zu lernen, ein Ideal, dem wir uns nähern können, das wir aber für vereinzelte Tiergruppen (Verfasser denkt an Korallen) jemals wirkli reichen werden."

Darstellung der Stammbäume.

Die Darstellung der Stammbäume kann in drei verschiedene men erfolgen: stereometrisch, durch horizontale oder durch vertikale P tion. Der stere trische St baum ist plastis nach Art eines lichen Baumes Ästen versehen, verschiedener entspringen und allen Seiten des mes sich ausb Er ist zweifellc beste; da er abe

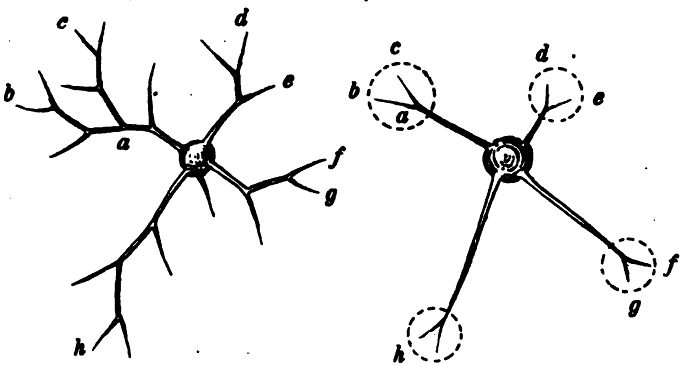


Fig. 5. Stammbaum, Schema. Fig. 6. Stammbaum, Schema.

gedruckt und auch nur schwer vervielfältigt werden kann, so ist er r Wissens bis jetzt nur einmal von Sharpe konstruiert worden im An an den Fürbringerschen Stammbaum der Vögel und auf dem Buda internationalen Ornithologen-Kongreß demonstriert worden. Eine etwas fizierte Nachbildung desselben soll sich im Bremer Museum befinden.] man sich einen solchen Stammbaum von oben auf die Bodenfläche proj so entsteht die Horizontalprojektion (Fig. 5, 6): der zentrale S sendet seine Zweige nach allen Seiten und gewährt die Möglichkeit, über lich zu zeigen, welche Gruppen rezenter Arten als zusammengehörig ge werden. Je näher die Formen dem zentralen Stamme stehen, um so ursp licher sind sie. Beispiele dieser nicht oft gebrauchten Darstellungsform der Leser bei A. Reichenow, Systemat. Übersicht der Schreitvögel (Gress J. f. Ornith. 25, 1877, Tafel II. und bei R. B. Sharpe, A review of rece tempts to classify birds. Internat. Ornith.-Kongreß Budapest, 1891, Taf. XI

Denkt man sich hingegen einen plastischen Stammbaum auf eine senk Wand projiziert, so entsteht die Vertikalprojektion, welche ganz übe gend verwandt wird, weil an ihr besonders deutlich der Differenzierung der verschiedenen Arten durch ihren Abstand von der an der Wurzel be lichen Ausgangsform hervortritt. Je nachdem die Formen in Beziehu den verschiedenen Erdperioden dargestellt werden sollen oder es sich nu rezente Arten handelt, sind zwei verschiedene graphische Methoden be

Der geologisch-paläontologische Stammbaum (Fig. 7) läßt deutlich erkennen, welche Arten das Niveau der Jetztzeit erreicht haben und welche früher ausgestorben sind; ebenso ob eine Gruppe in einer Periode reich gegliedert war oder nur wenige Arten aufwies. Diese Konstruktion berücksichtigt gleichzeitig den genealogischen Zusammenhang und die erdgeschichtliche Verteilung der Organismen. Handelt es sich nur um rezente Arten oder um rezente und fossile ohne Berücksichtigung des geologischen Alters, so braucht man die in Fig. 8 wiedergegebene Darstellungsweise: je näher die Formen der Wurzel stehen, desto primitiver sind sie, und je mehr sie den Endästen der Krone

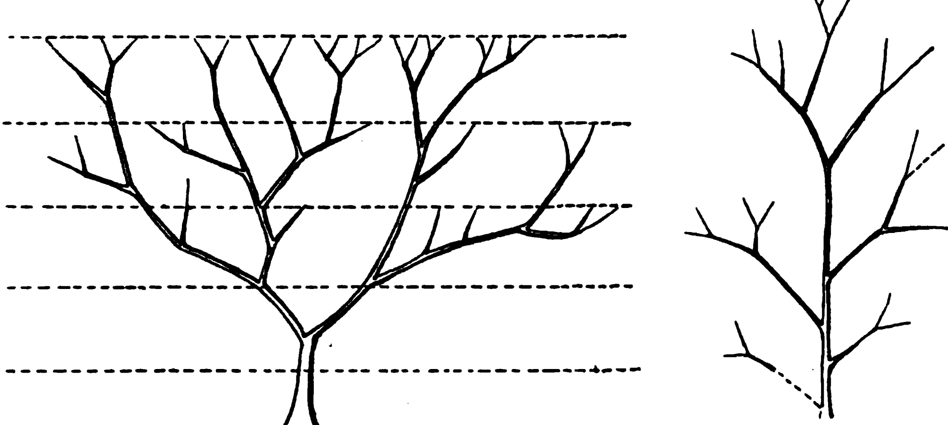


Fig. 7. Stammbaum, Schema. Fig. 8. Stammbaum, Schema.

entsprechen, desto mehr haben sie sich von der Stammform entfernt. Ein besonders hypothetischer Zusammenhang wird durch eine Punktlinie angedeutet. Diese am häufigsten angewandte Konstruktion stellt nur den genealogischen Zusammenhang der Formen dar und hat daher den Nachteil, daß sie nicht erkennen läßt, welche Arten oder Gruppen ausgestorben sind und welche noch leben. Es wäre aber verkehrt, aus diesem Grunde auf diese übersichtliche Darstellung zu verzichten, zumal viele systematische Abteilungen rezente und fossile Vertreter aufweisen.

Von etwas abweichenden Darstellungsformen seien hier noch zwei genannt. Fig. 9[1]) zeigt nach de Vries das explosionsartige Auftreten zahlreicher neuer Formen (Mutationen), welche aber neben der Stammart sich nicht zu halten

1) Dieses Schema kann auch zur Darstellung der natürlichen „Stufenleiter" dienen, welche Lamarck (1809) vertrat. Nach ihm sollen in der Natur nacheinander 14 Klassen mit zunehmender Organisationshöhe aufgetreten sein, nämlich: Infusorien, Polypen, Radiaten, Würmer, Insekten, Arachniden, Crustaceen, Anneliden, Cirripedien, Mollusken, Fische, Reptilien, Vögel, Säuger. Innerhalb jeder Klasse wurden die verschiedenen Arten durch die Mannigfaltigkeit der Lebensverhältnisse hervorgerufen, ohne daß es möglich sei, deren Stufenleiter festzustellen. Lamarck vertrat also noch nicht die Idee des Stammbaumes, sondern nur die geradlinige Stufenleiter der Klassen. Später scheint er übrigens an dieser Auffassung selbst etwas irre geworden zu sein, denn auf der vorletzten Seite seines berühmten Werkes finden wir in einem „Zusatze" eine „Tabelle der Abstammung der Tiere" (vgl. S. 107), welche etwas an einen Stammbaum erinnert und jedenfalls nicht geradlinig verläuft

vermögen. Fig. 10 deutet nach Döderlein (1902a, S. 53) den Stammbaum der Gattung *Fungia* (Pilzkoralle) an, welche einen außerordentlichen Formenreichtum aufweist. Fast alle Arten sind in eine Anzahl Varietäten gespalten, aber zwischen diesen lassen sich alle Übergänge erkennen, und daher sind solche Arten (z. B. *F. fungites*) selbst baumförmig dargestellt. Die Übergänge fehlen hingegen zwischen den echten Arten (*scabra, plana, concinna* usw.). Diese Lücken sind aber durch Punktreihen wiedergegeben, da anzunehmen ist, daß auch hier ursprünglich Zwischenformen vorhanden waren. Döderlein will so veranschaulichen, daß die neuen Arten ursprünglich als Varietäten, d. h. in kontinuierlichem Zusammenhange mit der Stammform auftraten und erst durch das Auftreten scharfer Lükken, d. h. durch das Aussterben der Zwischenformen, zu echten Arten wurden.

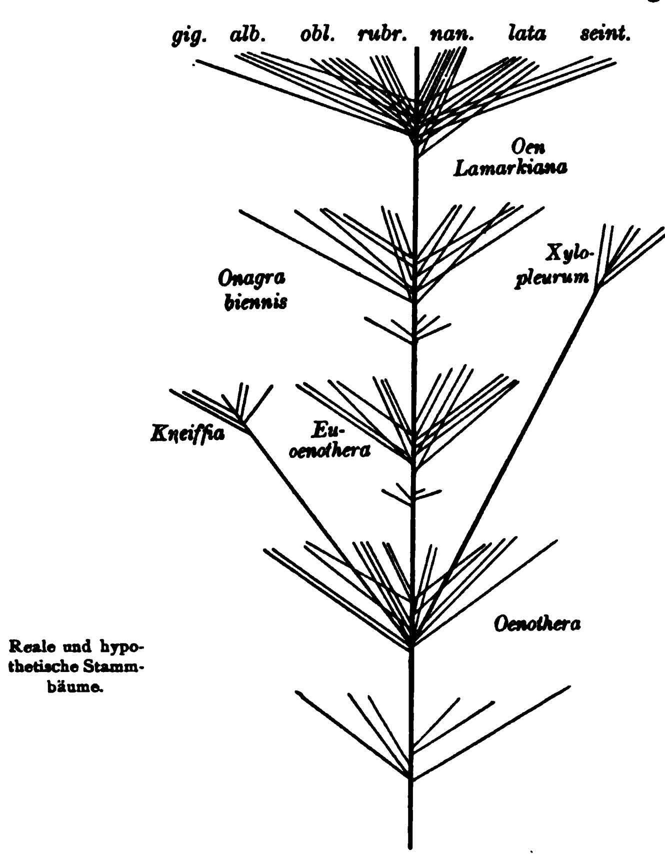


Fig. 9. Stammbaum von Oenotheren. Nach DE VRIES 1906.

Reale und hypothetische Stammbäume.

Die Stammbäume zerfallen in reale und in hypothetische. Die ersteren lassen sich nur dann aufstellen, wenn der genetische Zusammenhang der Formen durch direkte Beobachtung völlig sicher gestellt ist, wie dies z. B. auf anthropologischem Gebiete für die Genealogien von Fürsten-, Adelsgeschlechtern und auf dem Gebiete der Zoologie und Botanik für erstklassige Zuchttiere und Kulturpflanzen häufig der Fall ist. Solche Stammbäume umfassen immer nur wenige Generationen, und so wichtig sie für das Studium der Vererbungsgesetze sind, so gering ist ihre Bedeutung für große Probleme der Abstammungslehre.

Die hypothetischen Stammbäume sind nicht zu entbehrende Hilfsmittel, um den vermuteten phyletischen Zusammenhang übersichtlich darzustellen. Wir untersuchen die Systematik, die Anatomie, die Embryologie, die geographische Verbreitung oder sonstige Eigenschaften einer Gruppe und werden auf Grund dieser Daten zu der Auffassung gedrängt, daß die Arten in bestimmter Weise auseinander hervorgegangen sein müssen, z. B. daß *A* der Urform am nächsten steht wegen bestimmter einfacher Merkmale, während *F* einen hochentwickelten Seitenast darstellt und *M* ebenfalls hochdifferenziert, aber sekun-

lär durch Parasitismus vereinfacht ist. Diese Ergebnisse werden im Stammaum plastisch vor Augen geführt, der daher weiter nichts ist und weiter nichts :in soll als eine praktische Zusammenfassung der aus den Einzelbeobachtungen :zogenen theoretischen Schlüsse. So wenig die letzteren zu vermeiden sind,)ensowenig sind die Stammbäume zu entbehren. Es zeigt daher wenig Verändnis, wenn viele Forscher gegen das Konstruieren von Stammbäumen zu elde ziehen und es als unwissenschaftlich und überflüssig brandmarken. So :hreibt z. B. Naegeli (1884, S. 339): „In ebenso unfruchtbarer Weise ist es

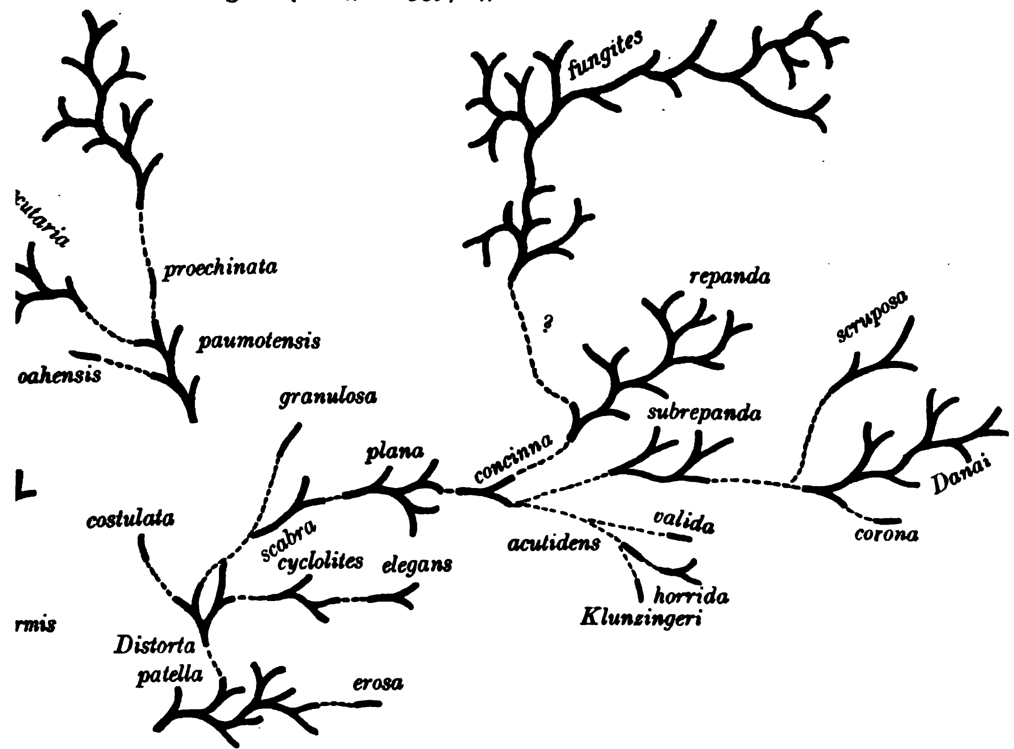


Fig. 10. Stammbaum der Gattung Fungia. Nach Döderlein 1902.

ı neuerer Zeit Sitte geworden, einer systematischen botanischen Monographie nen Stammbaum beizufügen, wobei gleichfalls bloß die gewonnene systemasche Einsicht ins Stammbaumliche, das Räumliche ins Zeitliche, also ein Beriff in einen andern, mit dem er nichts zu tun, übersetzt wird.“ Das ist genau) verkehrt, als wenn man einem Geographen verbieten wollte, die auf freiem elde gemachten Beobachtungen in eine Karte einzutragen, denn diese bleibt ı trotz aller Genauigkeit ein unvollkommenes Schema der Landschaft.

Zu verlangen ist natürlich, wie bei jeder wissenschaftlichen Untersuchung, ıß der Stammbaum auf sorgfältigen Studien beruht und daß sein theoretischer ıarakter[1]) zugegeben wird. Man sollte daher alles vermeiden, was solche

1) Haeckel hat diesen hypothetischen Charakter seiner Stammbäume an den verhiedensten Stellen seiner Schriften betont. So schreibt er z. B. von ihnen im Vorworte ner „Systematischen Phylogenie“: „Natürlich bleiben diese Schemata immer nur Versuche,

Konstruktionen als unumstößliche Wahrheit erscheinen lassen könnte und stets betonen, daß sie nur der kurze Ausdruck der derzeitigen Kenntnisse sind. Hypothetische Zwischenformen, die häufig angenommen werden müssen, dürfen deshalb nicht mit einem lateinischen Genus- und Speziesnamen bezeichnet werden, weil sonst der Anschein erweckt wird, als läge ihnen eine fossile Form zugrunde. Es ist nicht richtig, wenn Haeckel (1908) von einem „*Prothylobates atavus*" und einem „*Pithecanthropus alalus*" spricht, denn der Laie muß glauben, daß Knochenreste dieser fingierten Geschöpfe tatsächlich gefunden seien; man kann durch Worte wie „Uraffe", „Archiannelid", „Prochiton" klar den hypothetischen Charakter der Zwischenform hervortreten lassen.

Schwierigkeiten der Stammbaumkonstruktion. Die Schwierigkeiten in der Konstruktion von Stammbäumen fallen zusammen mit denjenigen der phylogenetischen Arbeitsmethode überhaupt. Es ist hier nicht der Ort, sie ausführlich zu schildern. Doch kann ich mir nicht versagen, hier die Worte zu zitieren, welche Fürbringer (1888, S. 1124) in seinem mit staunenswerter Gründlichkeit geschriebenen Werke über die Verwandtschaftsverhältnisse der Vögel hierüber schreibt. Diese goldenen Ratschläge lauten:

„1. Die wichtigste Regel ist: Nichts vernachlässigen! Nur die Kombination aller verschiedenen Merkmale verspricht Erfolg: die äußeren und die inneren Organe müssen herangezogen werden.

2. Viele Exemplare untersuchen, um das wirklich Konstante von den Variationen unterscheiden zu können. Jede vorschnelle Generalisierung rächt sich! Die erste Vorbedingung ist also reichliches Material!

3. Dann läßt sich der taxonomische Wert jedes Merkmals erkennen, ob es charakteristisch für die Klasse, Ordnung, Familie, Gattung oder nur für die Art ist.

4. Kein Merkmal kann alles leisten. Ein Merkmal, das für große Abteilungen gilt, etwa für Klassen und Ordnungen, versagt meist bei Gattungen und Arten, z. B. die Zähne.

5. Das Fehlen eines Organs ist als Zeichen der Verwandtschaft immer nur mit Vorsicht zu gebrauchen, da bei ganz verschiedenen Formen dieselben Rückbildungen eintreten können, z. B. der *Crista sterni* bei der heterogenen Gruppe der Ratiten.

6. Viel wichtiger sind qualitative Unterschiede, so bei Vögeln die Gestalt der Furcula, die besonderen Qualitäten der Caeca, der Syrinxmuskeln, der Penisgebilde. Diese Unterschiede sind konstanter und wichtiger als die wechselnde Größe und Existenz der Organe.

7. Sehr wichtig ist die Beurteilung der primitiven ursprünglichen und der sekundären Charaktere, welche pseudoprimitiv durch Rückbildung geworden sind.

---

tiefer in die Geheimnisse der Stammesgeschichte einzudringen; sie sollen nur den Weg andeuten, auf welchem nach dem jetzigen beschränkten Zustand unserer empirischen Kenntnisse die weitere phylogenetische Forschung wahrscheinlich am besten vorzudringen hat. Ich brauche daher hier wohl kaum die Versicherung zu wiederholen, daß ich meinen Entwürfen von Stammbäumen und systematischen Tabellen keinen dogmatischen Wert beimesse."

8. Dabei kann in einzelnen Fällen die Ontogenie und die Paläontologie für die Beurteilung von Wert sein, obgleich die Antworten der Ontogenie „gar oft Rätsel" sind.

9. Lokalisierte Merkmale haben im allgemeinen geringere phyletische Bedeutung als solche, die sich über einen großen Teil des Körpers erstrecken und von größerer funktioneller Bedeutung sind; z. B. der Schnabel der Vögel weniger als die Federfluren. Daher haben auch bei Vögeln die Stirnhöcker, Schwimmhäute, Zehenheftungen, Processus uncinati nur eine untergeordnete 3edeutung."

V. Qualität der systematischen Kategorien: sind sie real oder abstrakt?

Die Zoologen haben viel darüber nachgedacht, wie die systematischen Kategorien zu bewerten sind, ob sie nur Abstraktionen unseres Geistes darstel-:n oder wirklich in der Natur existieren, und sind dabei zu sehr verschiedenen ıuffassungen gelangt, die sich in der folgenden Weise zusammenfassen lassen.

1. Nach Naegeli und Heincke sind diese Kategorien real. So chreibt Naegeli (1865, S. 33): „Der Schwerpunkt der naturgeschichtlichen letrachtung liegt nicht mehr in der Spezies, sondern darin, daß jede systema-ische Kategorie als eine natürliche Einheit gefaßt wird, welche den Durch-angspunkt einer großen entwicklungsgeschichtlichen Bewegung darstellt. Die iattungen und höheren Begriffe sind keine Abstraktionen, sondern konkrete inge, Komplexe von zusammengehörigen Formen, die einen gemeinsamen Irsprung haben." An einer anderen Stelle sagt er im gleichen Sinne: „Das leale der systematischen Kategorien gründet sich auf die Deszendenz der Or-anismen." Von Heincke (1898, S. XC) zitiere ich folgende Sätze: „Nun lehrt ber die Beobachtung — und auch meine Untersuchungen bestätigen es aufs eue —, daß das organische Leben der Erde sich uns offenbart in zahlreichen, äumlich getrennten und in der Form verschiedenen Individuen, daß ferner iese Individuen ungleich verschieden sind und sich nach dem Grund und der ırt dieser Verschiedenheit zu zahlreichen Gruppen steigender Ordnung ver-inigen lassen, die in der Form ebenso scharf voneinander getrennt sind, wie lie Individuen selbst. Wie die Individuen real sind, so ist auch der Stamm oder lie Familie, die Spezies, die Gattung usf., auch alle anderen übergeordneten ystematischen Gruppen. Diese Gruppen, richtig erkannt und begrifflich so eschieden und geordnet, wie sie in der Natur bestehen, ergeben das natürliche ystem."

2. Nach der zweiten Auffassung, welche meines Wissens nur von Haeckel ertreten wird, ist die höchste Kategorie: das Phylum (der Typus, tamm) allein real, alle übrigen sind abstrakt. Wir finden bei ihm :866, S. 329) die sarkastischen Worte: „Viele Zoologen scheinen wirklich zu auben, daß sie in ihren Museen Urteile in Weingeist und ausgestopfte Begriffe esitzen, und ebenso scheinen viele Botaniker in dem glücklichen Wahn zu ben, daß ihre Herbarien nicht konkrete Pflanzenindividuen, sondern unter der lanzenpresse getrocknete Begriffe und Urteile enthalten." Weiter S. 379:

„Nach unserem Dafürhalten muß jede einigermaßen in die Tiefe des Spezialbegriffs eindringende Untersuchung alsbald zu der klaren Überzeugung führen, daß die Spezies nicht minder ein bloßer Begriff, eine ideale Abstraktion waren als die höheren übergeordneten Begriffe des Genus, Familia, Ordo usw." Dagegen heißt es S. 393: „Als die einzige reale Kategorie des zoologischen und botanischen Systems können wir nur die großen Hauptabteilungen des Tier- und Pflanzenreichs anerkennen, welche wir Stämme oder Phylen genannt und als genealogische Individuen dritter Ordnung erörtert haben. Jeder dieser Stämme ist nach unserer Ansicht in der Tat eine reale Einheit von vielen zusammengehörigen Formen, da es das materielle Band der Blutsverwandtschaft ist, welches sämtliche Glieder eines jeden Stammes vereint umschlingt. Alle verschiedenen Arten, Gattungen, Familien, Ordnungen und Klassen, welche zu einem solchen Stamm gehören, sind kontinuierlich zusammenhängende Glieder dieser größeren umfassenden Einheit und haben sich aus einer einzigen gemeinsamen Urform allmählich entwickelt."

3. Viele Biologen aus älterer und neuerer[1]) Zeit — ich nenne die Botaniker Delpino (1867), Kerner v. Marilaun, Belli (1901), die Zoologen Burmeister, Dana (1857, S. 315) und Brauer — vertreten die Ansicht, welche auch ich für die richtige halte, daß nämlich nur die Spezies als Inbegriff aller unter sich vermehrungsfähiger Individuen Realität besitzt, daß hingegen alle übrigen systematischen Kategorien abstrakt sind. So betont Burmeister (1856, Bd. I, S. 8) von der Art: „Sie allein kann gesehen, begriffen, gesammelt, in Sammlungen aufgestellt werden; alle übrigen höheren Gruppen sind bloße Begriffe, die man nach diesen oder jenen übereinstimmenden Merkmalen feststellt, deren reale Existenz aber geleugnet werden muß." Der bekannte Wiener Entomologe Brauer (1885, S. 242 Anm.) schreibt: „Wäre die Art nicht objektiv, so könnte man nicht begreifen, warum so viele ähnliche Arten nur ausnahmsweise, und sehr entfernt stehende Arten sich niemals vermischen." In einer andern Arbeit (1886, S. 599) sagt er: „Arten sind durch Deduktion erkannte reale Gruppen zunächst blutsverwandter Individuen."

4. Endlich sei hier auch die Meinung von L. Agassiz (1857), Claus, Bessey (1908), Jost (1908) und von Möbius (1890) verzeichnet, daß nur die Individuen real, alle systematischen Kategorien aber rein abstrakt seien. Claus (Lehrbuch d. Zool., 2. Aufl. 1883, S. 119) drückt dies mit den Worten aus: „Alle systematischen Begriffe von der Art bis zum Tierkreis beruhen auf Zusammenfassung von übereinstimmenden und ähnlichen Eigenschaften und sind nur Abstraktionen des menschlichen Geistes"[2]), und

1) Powers (1909) hält die Art für real, geht aber auf die übrigen Kategorien nicht ein.

2) Es scheint, daß schon Lamarck ebenso gedacht hat, denn wir lesen bei ihm (1809, S. 5): „Man kann ebenso versichern, daß die Natur in Wirklichkeit in ihren Erzeugnissen weder konstante Klassen, Ordnungen, Familien und Gattungen noch auch konstante Arten gebildet hat, sondern nur Einzelwesen, die aufeinander folgen und die denen gleichen, die sie hervorgebracht haben." Der Satz ist aber für diese Frage nicht streng beweisend,

Jost erklärt in seinen Vorlesungen über Pflanzenphysiologie, daß „es in der Natur keine Arten, sondern nur Individuen gäbe".

Um aus diesem Wirrwarr der Meinungen zu einer sicheren Auffassung zu kommen, sei vorausgeschickt, daß man als „real" oder als „konkret" alles das bezeichnet, was außerhalb des menschlichen Geistes existiert, eine objektive Existenz führt oder geführt hat, was also auch bleiben würde, wenn zufällig alle Menschen vernichtet würden. Ein Schiff, ein Haus, jedes einzelne tierische oder pflanzliche Individuum sind real. Umgekehrt nennt man „abstrakt" alles das, was als Begriff oder Vorstellung nur in der subjektiven, psychischen Welt vorhanden ist. Die Begriffe entstehen, indem von mehreren gleichen Objekten (resp. Handlungen, Vorgängen) oder von einem einzelnen die charakteristischen Merkmale „abstrahiert", d. h. geistig abgeleitet und zum Bewußtsein gebracht werden: so die Begriffe: Sonne, Haus, Wald, Straße, Individuum, Schönheit, Tugend, Lebensversicherung, deren Inhalt der Leser sich selbst klar machen kann. Der Zwiespalt der Meinungen kommt nun unter den Biologen dadurch zustande, daß die Worte: Art, Gattung, Familie usf. einen doppelten Sinn haben. Wir verstehen darunter einmal Begriffe, und diese sind selbstverständlich nur abstrakt; wenn ich von der Spezies *Melolontha vulgaris* im Gegensatz zu einer andern Käferart höre, so verstehe ich darunter zunächst die Summe der Merkmale, in denen alle (oder fast alle) Maikäfer-Individuen übereinstimmen und die eben den Begriff dieser Art ausmachen. Dasselbe trifft für alle höheren systematischen Kategorien: Gattung, Familie, Ordnung, Klasse, Phylum, Reich zu, insofern sie durch Abstraktion der Ähnlichkeiten gewonnene Begriffe sind. Das sub 4 aufgeführte Urteil einiger bekannter Zoologen ist also in diesem Sinne völlig richtig. Die Gruppenbezeichnungen Art, Gattung usw. besitzen aber noch eine andere Bedeutung, indem man an die jetzt oder früher lebenden Objekte denkt, von denen jene Begriffe abgeleitet wurden. Unter der Spezies *Melolontha vulgaris* verstehe ich in diesem Sinne nicht eine Summe von bestimmten Merkmalen, sondern die Träger dieser Merkmale, also die reale Grundlage des Begriffs Maikäfer, und unter der Familie der Lamellicornier werden die lebendigen oder toten Besitzer von bestimmt geformten Fühlern verstanden. Unsere Frage lautet dann: Werden die Gruppen von Individuen, welche als Art, Gattung, Familie usf. zusammengefaßt werden, noch von einem realen Bande umschlungen, welches ganz unabhängig ist von der menschlichen Betrachtung, welches auch wirken würde, wenn keine Biologen mehr existierten? Die Antwort kann nur lauten: Ein solches gemeinsames Band ist vorhanden zwischen den Gliedern einer Art, insofern sie sich als Zusammengehörige erkennen und miteinander fortpflanzen. Diese systematische

---

denn man kann die Konstanz der Arten leugnen und doch überzeugt sein, daß es viele Arten gibt, d. h. Gruppen von Geschöpfen, die sich allein untereinander vermehren. Noch beweisender ist folgendes Zitat aus dem „Discours d'ouverture de 1806", in dem er von der Natur sagt: „qu'elle ne connoît ni classes, ni ordres, ni genres, ni espèces, malgré le fondement que paroissent leur donner les portions de la série naturelle que nous offrent nos collections."

Kategorie ist also ganz unabhängig von der Existenz des Menschen und in Tausenden von Vertretern vorhanden, ehe der Mensch sich aus affenähnli Vorfahren entwickelt hatte. Und ebenso würden die meisten jetzt lebe Arten ruhig weiter in Deutschland leben, auch wenn dieses Land plötzlich allen Menschen verlassen würde. Ein solches reales Band der Vermehru fähigkeit oder irgendwelcher anderer vom Menschen unabhängiger Bezie umschließt aber nicht die übrigen systematischen Gruppen, sondern gilt für die Art. Die Individuen einer Gattung, einer Familie oder eines Phy besitzen nichts, woran sie sich selbst als zusammengehörig erkennen kön Wenn Haeckel und andere auf die gemeinsame Abstammung als auf ein r Band hingewiesen haben, so ist zu sagen, daß dieses zur Gruppenbildung ungeeignet ist, da ja alle Tiere und Pflanzen in letzter Linie von einem h thetischen Urorganismus sich ableiten. Die Blutsverwandtschaft umsp alle Lebewesen, und ob sie eine engere oder weitere ist, vermag nur der Me in günstigen Fällen zu beurteilen. Haeckels Behauptung, daß nur die Ph reale Kategorien seien, weil alle Glieder eines Stammes von derselben Ur herstammten, ist daher unrichtig und hebt nicht den Hauptpunkt hervor, die Realität einer Gruppe begründet sein muß in ihrer Unabhängigkeit vo menschlichen Analyse.

Zusammenfassend können wir sagen: Die Worte Art, Gattung, Familie haben einen doppelten Sinn; sie bezeichnen einmal Begriffe von Grup und sind als solche wie alle Begriffe abstrakt; sie bezeichnen aber auch die re Objekte, welche diesen Begriffen zugrunde liegen, also Individuenkompl und solche Komplexe sind natürlich ebenso real, wie die Individuen, aus d sie sich zusammensetzen. Diese Individuenkomplexe sind voneinander i fern verschieden, als derjenige Individuenkomplex einer Art völlig unabhä ist von der menschlichen Analyse und daher objektiv in der Natur exist weil die Artgenossen sich als solche erkennen und sich untereinander vermeh während die übergeordneten Individuengruppen (Gattung, Familie usf.) r durch sich selbst, sondern nur durch den vergleichenden und überlegenden stand des Menschen gebildet werden. In diesem Sinne ist die Art etwas Re während die Gattung, die Familie, überhaupt die höheren Gruppen abstra Natur sind.

Derselbe Doppelsinn hat auch zu manchen andern Mißverständnissen Kontroversen geführt, so wenn Haeckel (1866, II S. 402) den höheren sy matischen Kategorien ein höheres geologisches Alter zuschreibt, wäh Möbius (1890, S. 850) dies bestreitet. Beide haben von ihrem Standpunkt recht, denn ersterer denkt an die realen Träger der Gruppenmerkmale *Archaeopteryx* mit den Merkmalen der Klasse trat früher auf als die e Möwe mit den Merkmalen der Familie der Lariden), letzterer an die syste tischen Begriffe, die natürlich kein verschiedenes Alter besitzen.

VI. Definitionen der Art.

Es sollen an dieser Stelle nicht alle mir bekannten Definitionen[1]) aufgezählt und gegeneinander abgewogen werden, sondern ich erwähne nur einige der wichtigsten, welche zu einer vertieften Betrachtung geeignet sind. Eine völlig einwandfreie, aber auch selbstverständliche Erklärung lautet: Die Art ist die Einheit des Systems. Dabei bleibt es offen, ob diese Einheit noch in weitere Untereinheiten zerfällt, wie etwa die Einheit des Zahlensystems in beliebig viele Brüche geteilt werden kann. Diese Definition befriedigt aber nicht, weil sie eine rein formale ist und über Wesen, Inhalt und Umfang der Art nichts aussagt. Die Definitionen, welche in dieser Hinsicht vollständiger sind, zerfallen in zwei Gruppen, indem die einen sich nicht freihalten von metaphysischen Elementen, während die anderen streng naturwissenschaftlich abgefaßt sind. Da wir im vorigen Abschnitt sahen, daß man unter „Art" bald einen abstrakten Begriff, bald eine reale Gruppe von gleichen Geschöpfen, also einen Individuenkomplex versteht, so schicke ich voraus, daß die folgenden Definitionen das Wesen der Art im letzteren Sinne zu bestimmen suchen. Dadurch gewinnen solche Urteile eine große praktische Bedeutung, indem sie bei richtiger Fassung eine Richtschnur darbieten müssen, um in zweifelhaften Fällen zu entscheiden, was zu einer Art gerechnet werden darf und was nicht.

1. Artdefinitionen mit metaphysischer Grundlage. Derartige Definitionen stammen sämtlich von Gegnern der Abstammungslehre, und da sie alle ohne praktischen Wert sind, so folgt hieraus zugleich, daß eine brauchbare Auffassung auf dem Boden der Konstanzlehre nicht zu gewinnen ist. Als berühmtestes Beispiel ist die Definition von Linné hier an erster Stelle zu nennen. Er schreibt in der Philosophia botanica § 157: „Species tot numeramus, quot diversae formae in principio sunt creatae" und erläutert diesen Satz dann mit den Worten: „Species tot sunt, quot diversas formas ab initio produxit Infinitum Ens; quae formae secundum generationis inditas leges produxere plures at sibi semper similes. Ergo species tot sunt, quot diversae formae s. structurae hodienum occurrunt."[2])

In dieser Definition werden vier Punkte hervorgehoben, von denen nur einer metaphysischer Natur ist: die Unterscheidbarkeit der Formen, die Vermehrungsfähigkeit der Artgenossen, die Konstanz ihrer Merkmale und ihr göttlicher Ursprung. Dabei gab Linné aber die Existenz von Varietäten, die durch eine lokale Ursache bedingt seien, zu (cf. S. 125 bei varietas), ja an vereinzelten Stellen seiner Werke werden sogar mehrere Arten von einer Urform

1) Eine Zusammenstellung der bis 1864 erschienenen Artdefinitionen findet sich in A. F. Besnard, Altes und Neues zur Lehre über die organische Art. (Regensburg 1864 mit Literaturverzeichnis).

2) „Wir zählen so viele Arten als verschiedene Formen im Anfange erschaffen sind. Es gibt so viele Arten als im Uranfang das unendliche Wesen verschiedene Formen erzeugt hat; und diese Formen haben nach bestimmten Gesetzen der Zeugung Nachkommen produziert, welche sich immer ähnlich sind. Also gibt es so viele Arten, wie viele verschiedene Formen oder Strukturen heute noch vorkommen."

abgeleitet. So sagt er (Species Plantarum, ed. 2, 1762/63, S. 1051) von den vier Arten der Gattung *Scorpiurus*: „Species hasce omnes olim ex una specie ortas esse dubium non est, nec sufficit locus harum generationi, qui tum mutatus eas redderet."[1]) Jenes metaphysische Element ist seit Linné von allen Anhängern der Konstanztheorie mit der Artdefinition mehr oder weniger verquickt worden. So nannte Dana (1857, S. 307) die Art „a specific amount or condition of concentered force defined in the act or law of creation", und ungefähr gleichzeitig sah L. Agassiz in der Art einen „verkörperten Schöpfungsgedanken Gottes" und behauptete, „der Urzweck des Schöpfers bei Schöpfung der Tier- und Pflanzenarten war die beharrliche Erhaltung seiner eigenen Gedanken". Derartige Vorstellungen sind jetzt so gut wie ausgestorben. Als einer ihrer letzten Vertreter sei hier noch der bis in die achtziger Jahre des vorigen Jahrhunderts schriftstellerisch tätige Lyoner Botaniker Alexis Jordan genannt, weil dieser sich mit dem Speziesbegriff eingehend beschäftigt hat an der Hand der zahllosen erblich konstanten Unterarten von ***Erophila*** **(*Draba*) *verna***. Der Schöpfer kleidet nach ihm die Materie in so viele Formen als Ideen, d. h. Möglichkeiten des Seins, vorhanden sind, und jede Art ist das Spiegelbild einer göttlichen Idee (cf. Rosen 1889). Solche an Plato anklingende Phantasien passen in unsere realistisch denkende Zeit nicht mehr hinein.

2. Naturwissenschaftliche Artdefinitionen. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, schicke ich diejenige Definition voran, welche ich für die zeitgemäßeste und beste halte, obwohl Darwins Worte „no one definition has satisfied all naturalists" gewiß auch auf sie Anwendung finden werden. Ich habe sie in meiner (Plate 1907, S. 589) Arbeit über die Cerion-Landschnecken der Bahamas im Anschluß an Döderlein (1902, S. 411) aufgestellt und gebe sie hier mit einigen unbedeutenden Veränderungen wieder: Zu einer Art gehören sämtliche Exemplare, welche die in der Diagnose festgestellten Merkmale besitzen — wobei vorausgesetzt wird, daß die äußeren Verhältnisse sich nicht ändern —[2]), ferner sämtliche davon abweichende Exemplare, die mit ihnen durch häufig auftretende Zwischenformen innig verbunden sind, ferner alle, die mit den vorgenannten nachweislich in direktem genetischen Zusammenhang stehen oder sich durch Generationen fruchtbar mit ihnen paaren.

In dieser Definition kommen fünf verschiedene Gesichtspunkte zum Ausdruck, von denen die ersten drei morphologischer, die beiden letzten physiologischer Natur sind:

a) sichere Unterscheidbarkeit der Arten auf Grund ihrer diagnostischen Merkmale;

---

1) „Es ist nicht zweifelhaft, daß alle diese Arten einst aus einer Spezies entsprungen sind, und es genügt nicht für ihre Erzeugung, daß der Standort durch seine Veränderung dieselben erschaffen hätte."

2) Der Satz in Parenthese fehlte noch in jener Arbeit und ist hier zuerst eingeschoben worden. Ebenso hieß es dort „die in der Diagnose festgestellte Form".

b) Konstanz und Gleichheit der Merkmale bei gleichbleibenden äußeren Verhältnissen;
c) Einrechnung derjenigen Abweichungen, welche durch häufigere Zwischenformen mit den typischen Formen verbunden sind, oder
d) solcher Formen, welche bei Arten mit Polymorphismus oder Generationswechsel von den Hauptformen abweichen, aber mit ihnen in regelmäßigem genetischen Zusammenhang stehen;
e) fruchtbare Nachkommenschaft durch viele Generationen.

Es genügt in der Regel schon eins dieser Momente, um die Zugehörigkeit von zwei etwas verschiedenen Geschöpfen zu derselben Art zu erweisen, und daher haben frühere Definitionen manchmal nur eins derselben betont. Besonders häufig sind die Gleichheit der Merkmale und die Erzeugung fruchtbarer Nachkommen hervorgehoben worden, weil diese beiden Eigenschaften offenbar am wichtigsten sind. So die Linnésche Definition, welche oben erwähnt wurde. Auch John Ray, welcher zuerst (1693) den Artbegriff formulierte, betonte nur das morphologische Moment in dem Satze: „Welche Formen der Spezies nach verschieden sind, behalten diese ihre spezifische Natur beständig, und es entsteht die eine nicht aus dem Samen einer andern und umgekehrt." Dabei war aber Ray überzeugt, daß man die Art trotzdem nicht als etwas absolut Unveränderliches auffassen dürfe, denn er schreibt weiter: „Daß einige Samen degenerieren und, wenn auch selten, Pflanzen erzeugen, welche von der Spezies der mütterlichen Form verschieden sind, daß es also bei Pflanzen eine Umwandlung der Spezies gibt, beweisen die Versuche" (zitiert nach R. Burckhardt, Geschichte der Zoologie 1907, S. 69). In dem Abschnitt „Abstammungslehre" dieses Bandes ist gezeigt worden, daß eine sichere Artumgrenzung weder auf Grund der Konstanz der morphologischen Merkmale noch durch das physiologische Kriterium der Fortpflanzung möglich ist. Hier seien nur noch einige Definitionen genannt, welche zeigen, daß frühere Forscher den Schwerpunkt bald nach dieser, bald nach jener Seite gelegt haben.

Daß die regelmäßige Wiederkehr derselben Merkmale bei den aufeinander folgenden Generationen die Konstanz der Lebensbedingungen voraussetzt, bringen die Definitionen von Lamarck, Haeckel und Klebs zum Ausdruck. Der geniale französische Begründer der Deszendenzlehre schreibt im Discours de l'an XI (S. 45):

„L'espèce est une collection d'individus semblables, que la génération perpétue dans le même état tant que les circonstances de leur situation ne changent pas assez pour faire varier leurs habitudes, leur caractère et leur forme." Haeckel (1866, S. 359) definiert: „Die Spezies oder organische Art ist die Gesamtheit aller Zeugungskreise, welche unter gleichen Existenzbedingungen gleiche Formen besitzen und sich höchstens durch den Polymorphismus adelphischer Bionten unterscheiden" (adelphische Bionten = Geschwister). Da bei Kreuzung verschiedener Rassen und Varie-

täten derselben die Gleichheit der Merkmale erheblich gestört sein kann, so schreibt der Botaniker Klebs (1905, S. 290): „Zu einer Spezies gehören alle Individuen, die, vegetativ oder durch Selbstbefruchtung vermehrt, unter gleichen äußeren Bedingungen viele Generationen hindurch übereinstimmende Merkmale zeigen."

Die meisten Artdefinitionen nehmen keine ausgesprochene Stellung zu der schwierigen Frage ein, wann eine etwas abweichende Form noch als Varietät zu der nächstverwandten Spezies gerechnet werden soll und wann sie als eigene Art aufzuführen ist. Und doch ist es unbedingt nötig, daß eine brauchbare Definition diesen täglich wiederkehrenden Fall in klarer Weise entscheidet. Es ist das Verdienst von Döderlein (1902, S. 411), auf dieses Problem eingegangen zu sein in einer Definition, von der ich selber ausgegangen bin. Er schrieb:

„Zu einer Art gehören sämtliche Exemplare, welche der in der Diagnose festgestellten Form entsprechen, ferner sämtliche davon abweichende Exemplare, welche damit durch Zwischenformen so innig verbunden sind, daß sie sich ohne Willkür nicht scharf davon abtrennen lassen, endlich auch alle Formen, die mit den vorgenannten nachweislich in genetischem Zusammenhang stehen." Diese Fassung bedarf meines Erachtens in zwei wichtigen Punkten der Korrektur: nächstverwandte Formen dürfen nur dann zu einer Art gerechnet werden, wenn sie durch häufig auftretende Zwischenformen verbunden sind. Es genügt nicht, wenn ab und zu ein vereinzelter Übergang, und mag er noch so innig sein, gefunden wird. Die ausführliche Erörterung dieses Punktes soll erst später (S. 128) bei Abgrenzung des Begriffs „Varietät" erfolgen. Hier seien nur die zwei wichtigsten Momente angegeben, welche zu dieser Einschränkung aus praktischen Gründen zwingen. Zwei sich nahe stehende Arten besitzen nicht selten eine transgressive Variabilität, d. h. die Extreme der Variationen der einen Art greifen über auf das normale Variationsgebiet der anderen, so z. B., wenn ein Sprott dieselbe Zahl der Wirbel hat wie ein Hering oder umgekehrt. Solche „Übergriffe" sind selten, kommen aber an den verschiedensten Organen vor, und wollte man wegen solcher Vorkommnisse den Hering und den Sprott zu einer Art zusammenziehen, so würde man das natürliche Verhältnis beider Formen nicht völlig wiedergeben, denn trotz gemeinsamen Aufenthalts findet eine wirkliche Bastardierung nie statt. Zweitens muß die Häufigkeit der Zwischenformen betont werden, weil bekanntlich zwischen zwei typischen Arten gelegentliche Bastarde (z. B. Nebelkrähe × Rabenkrähe, *Corvus cornix* × *corone*, Auerhahn × Birkhuhn, *Tetrao urogallus* × *tetrix*) vorkommen, die einen ganz innigen Übergang äußerlich vortäuschen können. Sie sind aber immer selten und beweisen dadurch, daß die Formen sich sexuell entfremdet sind und daher als verschiedene Arten gelten müssen. Sie sind bekanntlich auch nicht dauernd untereinander fruchtbar, weshalb ich in meine Definition im Gegensatz zu Döderlein die fruchtbare Paarung aufgenommen habe, denn der Ausdruck „genetischer Zusammenhang"

ist zu allgemein und wird auch angewandt, wenn eine Form auf ungeschlechtlichem Wege (Knospung, Teilung) aus einer andern entsteht.

Anderseits darf wegen der Tatsachen des „Generationswechsels" dieser Hinweis auf den direkten genetischen Zusammenhang nicht fehlen, denn wenn z. B. wie bei der Reblaus drei verschiedene Formen (Wurzellaus, geflügelte Sexupara, Geschlechtstiere) oder bei den Polypomedusen zwei Formen in regelmäßigem Turnus auseinander hervorgehen, so müssen sie unbedingt zu derselben Art gerechnet werden. Daher findet sich jener Hinweis schon in manchen älteren Definitionen. So bezeichnete Cuvier die Spezies als „la réunion des individus descendant l'un de l'autre et des parents communs, et de ceux, qui leur ressemblent autant, qu'ils se ressemblent entre eux", und Claus (Grundzüge der Zoologie 1871, S. 45) nennt im Anschluß hieran die Art den „Inbegriff aller Lebensformen, welche die wesentlichen Eigenschaften gemeinsam haben, voneinander abstammen und sich zur Erzeugung fruchtbarer Nachkommen kreuzen lassen". Asa Gray (Structural Botany, ed. 6, 1879) definiert: „The two elements of species are: 1. community of origin; and 2. similarity of the component individuals." Endlich sei noch Woodward zitiert, welcher schrieb: „all the specimens or individuals, which are so much alike that we may reasonably believe them to have descended from a common stock, constitute a species." In diesen vier Definitionen war die Betonung der gemeinsamen Abstammung überflüssig, denn sie ist selbstverständlich, wenn gleichzeitig die morphologische Gleichheit der Artgenossen hervorgehoben wird. Das genetische Moment braucht nur hervorgehoben zu werden, wenn die Individuen einer Art sehr verschieden sind, also bei Variabilität, Polymorphismus und Generationswechsel. In allen diesen Fällen ist der genetische Zusammenhang direkt, d. h. die Verschiedenartigkeit offenbart sich in einer oder in einigen wenigen Generationen. Ein genetischer Zusammenhang kann auch zwischen verschiedenen Arten bestehen, wenn sie sich nach und nach auseinander entwickelt haben; er ist aber dann immer indirekt, d. h. erstreckt sich über eine lange Kette von Generationen.

Ein Rückblick auf das Gesagte läßt deutlich erkennen, daß eine brauchbare Artdefinition auf so verschiedene morphologische und physiologische Verhältnisse Bezug nehmen muß, daß sie unmöglich mit ein paar Worten aufzustellen ist. Man kann heutzutage nicht mehr mit Oken kurz und bündig sagen: „Was sich scharet und paaret, soll zu einer Art gerechnet werden" oder die Spezies mit Farlow (1898, S. 679) als „a perennial succession of like individuals" bezeichnen. Zweifellos ist die Art in erster Linie ein physiologischer Begriff, indem sie alle diejenigen Individuen umschließt, welche bei normalen Verhältnissen sich andauernd untereinander geschlechtlich vermehren. Der Hinweis auf die sexuelle Fortpflanzung allein genügt aber nicht, denn erstens versagt dies Moment in der Praxis bei toten Exemplaren und zweitens kann bei Protisten und niederen Metazoen die Vermehrung überwiegend un-

geschlechtlich sein. In zweiter Linie beruht die Art auf der Gleichheit der Merkmale aller Artgenossen; aber dieser Punkt bedarf ebenfalls einer Erweiterung durch den Hinweis auf Variabilität, Di-, Tri- und Polymorphismus. Schwillt eine brauchbare Artdefinition auf diese Weise notgedrungen zu einem längeren Urteil an, so wird damit der Vorteil erreicht, daß der subjektive Charakter jeder Bestimmung des Umfanges einer Art deutlich hervortritt. Wann „entspricht" ein Exemplar noch einer Diagnose und wann nicht mehr? Wann gilt eine Zwischenform als häufig und wann als selten? Darf der „genetische Zusammenhang" beliebig nach rückwärts auf frühere Erdepochen ausgedehnt werden? Die Artdefinition muß mit andern Worten durch ihre Fassung klar erkennen lassen, daß sie die Schwierigkeiten und Zweifel nicht völlig beseitigt, denn die im Strome der Zeit sich langsam verändernde Lebewelt läßt sich nicht in starre Formeln bannen.

VII. Gliederung des Artbegriffs.

Der Umstand, daß die untereinander vermehrungsfähigen oder im Verhältnis nächster Blutsverwandtschaft stehenden Geschöpfe erhebliche Unterschiede in der Gestalt, Größe, Farbe, Leistungsfähigkeit und Verbreitung zeigen können, hat zu einer komplizierten Gliederung des Artbegriffs geführt. Die Art als Einheit des Systems zerfällt hierdurch in über 20 Untereinheiten und wir werden zu untersuchen haben, in welchem Verhältnisse diese zueinander stehen, welche verschiedene Bedeutungen ihnen in der Literatur beigelegt werden und ob einige von ihnen aufzugeben sind, damit diese Nomenklatur wirklich nutzbringend wirkt und nicht vielmehr einen sinnverwirrenden Ballast darstellt. Folgende Ausdrücke, die ich sofort in gewisse Gruppen sondere, kommen hier in Betracht:

1. Variation	8. Somation, Modifikation	10. Rasse
2. Varietas	9. Blastovariation	Schlag
3. Subspezies	Mutation	Stamm
4. Konspezies	Fluktuation	Herde
5. Formenkreis	Halbrasse, Schwachrasse	Familie
6. Aberratio	Biotyp, Genotyp	Linie
7. Forma	Elementare Art, Groß-Art	11. Formenkette

Variation. 1. Der Begriff **Variation** bezeichnet jede beliebige organische Abweichung von der Norm. Es ist der allgemeinste Ausdruck der deutschen Gelehrtensprache für irgendeine Abänderung, mag sie groß oder klein, morphologisch oder physiologisch, natürlich oder künstlich, erblich oder nichterblich, pathologisch, geographisch oder sonst irgendwie sein. Es ist sehr zu wünschen, daß das Wort nur in diesem allgemeinen Sinne angewandt wird, da ein solch weiter Begriff nicht zu entbehren ist. Daher sollten wir in den deutschen Sprachgebrauch nicht aufnehmen

a) die in der englischen Sprache übliche Identifizierung: variation = variability (Variabilität). Beispiel: Darwins Buch „Variation of animals and plants under domestication";

b) die Beschränkung des Ausdrucks auf einen speziellen Fall, wie etwa bei A. P. de Candolle (Physiologie végétale, 1832) variation = nicht erbliche,

durch äußere Einflüsse bedingte Veränderung, worin ihm auch einzelne moderne Botaniker (Klebs, Lotsy) folgen.

2. Der Begriff **Varietas** (Varietät, Spielart) bezeichnet nach althergebrachter Ausdrucksweise eine in der freien Natur häufiger auftretende, gut charakterisierte und nichtpathologische Variation, z. B. die bekannte dunkle Abänderung des Kaisermantels: *Argynnis paphia var. valesina.* Varietas.

Der Terminus sollte daher nicht in anderem Sinne, z. B. bei experimentell erzeugten Abänderungen gebraucht werden, es sei denn, daß sie mit natürlichen Variationen genau übereinstimmen; auch nicht bei ganz vereinzelt auftretenden Abänderungen (Singularvariationen). Der Ausdruck varietas sagt nichts darüber aus, ob die Variation erblich ist oder nicht, aber aus dem vielfach häufigeren Auftreten der Varietäten wird meist — natürlich ohne zwingenden Grund — geschlossen, daß es sich um erbliche Keimplasmaänderungen handelt. Variationen, die in der freien Natur sehr selten auftreten und besonders stark abweichen vom Typus oder gar einen pathologischen Anstrich haben, werden im Gegensatz zur Varietät als Aberration (aberratio) bezeichnet. Dieser Gegensatz ist selbstverständlich nicht immer scharf abzugrenzen. In dem Begriff Varietät liegt auch nicht eine Beziehung zur geographischen Verbreitung, daher kann sie dasselbe oder ein anderes Gebiet bewohnen als die Stammform. Es ist im Interesse einer präzisen Sprache zu verwerfen, wenn manche Forscher diesen Begriff in einer besonderen Weise verwenden und willkürlich einengen. Solche irrige Auffassungen sind z. B. folgende:

a) *varietas* = erbliche Abänderung. So bei Briquet (1899, S. XVII, XXXII) im Sinne von Subspezies oder race spontanée; ferner bei Nägeli (1884), welcher jede Varietät auf eine Veränderung des Idioplasmas zurückführt.

b) *varietas* = nicht erbliche oder wenig erbliche Variation. Diese Auffassung finden wir bei vielen Botanikern, so bei Alexis Jordan und seinen Schülern, bei Kerner von Marilaun (1898, II S. 435), bei Wettstein (1901, S. 13), aber auch bei einzelnen Zoologen (Ganglbauer, 1901). Die ersteren können sich hierbei auf die Autorität von Linné (Phil. bot. § 158) berufen, welcher definierte: „varietas est planta mutata a causa accidentali climate, solo, calore, ventis etc. reducitur itaque in solo mutato. Species varietatum sunt magnitudo, plenitudo, crispatio, color, sapor, odor".[1]) Danach scheint es, als ob der Ausdruck Varietät ursprünglich — wie auch noch jetzt nicht selten — für die Kulturformen der Gartenpflanzen gebraucht wurde, und erst später die Bedeutung „natürliche Variation" angenommen hat, welche jetzt überwiegt.

c) *varietas* = Lokal- oder Zeitform, welche nicht zusammen mit der Stammform vorkommt. Diese ganz willkürliche Auffassung vertritt Schröder (1901).

---

1) „Eine Varietät ist eine durch eine zufällige Ursache (Klima, Boden, Temperatur, Winde u. dgl.) veränderte Pflanze und wird daher wieder reduziert, wenn der Boden sich ändert. Zu solchen Varietäten gehören die Größe, die Füllung, Kräuselung, die Farbe, der Geschmack, der Geruch."

d) *varietas* = degressive oder retrogressive Mutation, d. h. als erbliche Keimplasmavariation, die entweder durch den Ausfall (Degression) von Anlagen oder durch Aktivierung (Retrogression) latenter Anlagen hervorgerufen wird. So bei de Vries und seinen Anhängern. De Vries (1906, S. 86) schreibt: „Die elementaren Arten entstehen durch Erwerbung vollständig neuer Eigenschaften, die Varietäten durch den Verlust vorhandener Eigenschaften oder durch die Annahme solcher Eigentümlichkeiten, die bei nahverwandten Arten bereits vorhanden sind." Es liegt auf der Hand, daß eine solche auf dem Verhalten der hypothetischen und nur durch Kreuzungen kontrollierbaren Erbeinheiten basierte Unterscheidung praktisch sich nicht durchführen läßt. Der Begriff Varietät würde wertlos werden, wollte man ihn in dieser Weise abhängig machen von den zurzeit noch fast völlig unklaren Vorgängen, die sich im Keimplasma abspielen. Zur weiteren Kritik vgl. Plate 1908, S. 320.

Morphologische Unterscheidungen von Art und Varietät.

Wird in ganz allgemeinem Sinne jede in der freien Natur häufiger vorkommende Variation als Varietät bezeichnet, so sind derartige Abweichungen von der Norm ungemein verbreitet und es ergibt sich daraus die für die praktische Systematik äußerst wichtige Frage: Wann sind solche Formen noch als Varietäten einer Art unterzuordnen und wann müssen sie als besondere Arten angesehen werden? Worin besteht das morphologische Kriterium, wenn die Probe auf die Kreuzungsfähigkeit[1]) bei Fossilien oder bei toten Sammlungsexemplaren von vornherein wegfällt? Über diese Frage sind Ströme von Druckerschwärze vergossen worden, ohne daß eine Einigung unter den Systematikern erzielt worden wäre. Viele derselben scheinen über das Problem überhaupt nicht nachgedacht zu haben, sondern sie lassen sich unbewußt von einem systematischen „Gefühl" oder von dem instinktiven Wunsche leiten, möglichst viele neue „Arten" als greifbares Ergebnis ihrer Bemühungen zu erzielen, ohne sich zu überlegen, ob die Wissenschaft hierbei gewinnt oder nicht. Soweit die Systematiker auf Grund kritischer Überlegungen vorgehen, spalten sie sich in zwei Heerlager: die einen sehen als Kriterium das Vorhandensein resp. das Fehlen von Übergängen an (= Konvergenzprinzip), die andern betonen die Größe des Unterschiedes, den morphologischen Abstand (= Divergenzprinzip). Nach meiner Meinung führen diese beiden Richtungen, wenn sie einseitig durchgeführt werden, in der Praxis zu unhaltbaren Konsequenzen, und da die Systematik zunächst einmal das praktische Ziel verfolgt, Ordnung und Übersicht in die Fülle der Lebewesen zu bringen, so werde ich im folgenden beide Richtungen zu einem Kompromißprinzip verschmelzen. Endlich hat es auch nicht an Versuchen gefehlt, diese Frage zu beantworten nach der Art und Weise, wie die Merkmale beider Formen sich bei Kreuzungen verhalten.

1) Läßt sich diese Probe anstellen, so ist die Unterscheidung leicht: die Bastarde von Varietäten derselben Art oder von Varietät und Stammform sind als Regel andauernd fruchtbar; Bastarde von Arten sind fast immer unfruchtbar.

a) Das Konvergenzprinzip läßt sich auch als Prinzip der morpholo·ıchen Kontinuität oder der Übergänge bezeichnen. Es besagt: die Varieten sind durch Übergänge (Zwischenformen) mit der zugehörigen Art verınden, während Arten durch eine größere oder kleinere, aber stets deutliche ücke voneinander getrennt sind. Dieser Standpunkt nimmt auf den ersten lick für sich ein, da ihm, wie es scheint, ein wirklich in allen Fällen nacheisbarer Unterschied zugrunde liegt. Daher hat die große Mehrzahl der Systeatiker sich für ihn ausgesprochen. Ich erwähne hier z. B. Döderlein (1902, . 402), welcher kurz und bündig sagt: „Arten unterscheiden sich von arietäten nur dadurch, daß sie sich scharf abgrenzen lassen"; rner Möbius (1886, S. 257), welcher die kleine, kurze, dünnschalige Form on *Nassa reticulata L.* in der westlichen Ostsee und die große, dickschalige orm des Mittelmeers zu derselben Art rechnet, weil sie in der Nordsee und an er Westküste von Europa durch zahlreiche Zwischenformen verbunden sind; esgleichen rechnet Hilgendorf in seiner berühmten Abhandlung über die 'mwandlung des Steinheimer obermiocänen *Planorbis multiformis* alle 19 Forıen wegen der Übergänge zu einer Art. Die amerikanischen Ornithologen lentifizieren mit Unrecht (siehe später) die Varietät mit der Subspezies und aben daher in ihrem Code of Nomenclature (1886) den Satz aufgestellt: Forms known to intergrade, no matter how different, must be treated as ubspecies and bear trinomial names; forms not known to intergrade, no matter .ow closely related, must be treated as full species and bear binomial names."

Ich gebe von vornherein zu, daß obiges Prinzip, die morphologische Koninuität als Kriterium der Varietäten, die Diskontinuität als Zeichen der Arten ınzusehen, logisch unanfechtbar ist. Trotzdem darf man sich nicht einbilden, lamit einen nie versagenden Wegweiser durch alle praktischen Schwierigkeiten ;efunden zu haben; ja, eine nähere Überlegung zeigt sogar, daß diese Methode ›ei rigoroser Handhabung zu offenbaren Absurditäten führen kann. Folgende /erhältnisse kommen hier in Betracht.

α) Der Begriff des Übergangs ist ein vager, weil wirkliche Koninuität auf dem Gebiete der Morphologie nie vorliegt. Wohl lassen sich in ehr vielen Fällen Reihen aufstellen, deren Glieder von dem einen Extrem zu lem andern hinüberleiten, mag es sich nun um Größe, Gestalt, Färbung, Skulptur oder sonst etwas handeln. Aber stets wird jedes Glied einer solchen Kette um einen deutlich wahrnehmbaren Unterschied, also durch eine Lücke, on seinen Nachbarn getrennt sein, und es bleibt der subjektiven Willkür überassen, hierin eine Kette von Varietäten, die zusammen eine Art bilden, oder ine Kette nahverwandter Arten zu sehen. Matschie (1902) unterscheidet 4 Ginsterkatzen (*Genetta*), wobei ganz unbedeutende Differenzen (Grundärbung schwärzlichgrau oder aschgrau oder weißgrau oder weiß, 7 oder 9 der 10 Schwanzringe) zu Artmerkmalen erhoben werden, während die meisten 'oologen hierin nur Übergänge sehen und dementsprechend zahlreiche Varieäten aufstellen würden. Wie in diesem Beispiel, so in allen andern.

β) Diskontinuierliche Variationen kommen innerhalb der-

selben Paarungsgemeinschaft gar nicht selten vor und folgen sehr oft den Mendelschen Vererbungsregeln, d. h. sie bleiben auch bei wiederholter Kreuzung unverändert und verschmelzen nicht zu einer Mittelform. Es wäre ein Unding, die schwarze Varietät des gewöhnlichen Eichhörnchens als besondere Art anzusehen, bloß weil sie an vielen Lokalitäten keine Übergänge mit der roten Hauptform bildet; oder die domestizierte Form der Hausmaus in eine weiße, gelbe, braune, graue und schwarze Art zu spalten, bloß weil diese Farbenvarietäten mendeln. Diskontinuierliche Variationen sind sehr häufig, kreuzen sich auch in der Natur oft genug mit Leichtigkeit mit der Hauptform und können daher nur als Varietäten derselben betrachtet werden.

γ) Vereinzelte Übergänge können auf transgressiver Variabilität gut getrennter Arten beruhen und berechtigen noch nicht, solche Formen zu einer Art zusammenzuziehen. Daher habe ich in der oben (s. S. 122) aufgestellten Artdefinition ausgedrückt, daß die Übergänge häufig sein müssen, denn nur dann sind sie ein Beweis, daß die betreffenden Formen sich oft und leicht miteinander paaren und daher zu einer Art zu rechnen sind. Es wäre noch exakter zu sagen: damit B als eine Varietät von A und nicht als eine besondere Art anzusehen ist, müssen erstens die Übergänge zwischen A und B häufig sein und zweitens müssen sie sich an verschiedenen Körperteilen zeigen. Die transgressive Variabilität äußert sich nämlich bei nahverwandten Arten nie gleichzeitig an mehreren Organen desselben Individuums, sondern nur an einem oder höchstens zweien, dreien. Zeigt daher nicht selten ein B-Individuum an mehreren Organen ganz oder fast ganz genau die Merkmale von A, so muß die Rasse B sich häufig mit A paaren, und es kann nicht ein Fall von übergreifender Variabilität vorliegen.

Zur Erläuterung verweise ich auf die schönen Untersuchungen von Heincke (1898) über das Verhältnis von Hering und Sprott zueinander, von denen viele Tausende studiert wurden, ohne daß man je echte Bastarde gefunden hätte. Obwohl beide Formen häufig in demselben Schwarm vorkommen, sind sie zwei Arten, welche keine Spur von Paarungsgemeinschaft besitzen. Ihre Unterschiede sind aus folgender Liste ersichtlich:

	Zahl der Wirbel	Zahl der Kielschuppen vor der Bauchflosse	Strahlen der Bauchflosse	Kielschuppen hinter der Bauchflosse	Pylorusanhänge	Knöcherne Gehörblasen	Bauchflosse	Hinterende des Oberkiefers
Hering Fig. 12	50—60 (56)	28	9	11—17	22	2	hinter dem Anfang der Rückenflosse	reicht bis unter Pupille
Sprott Fig. 13	46—50 (48)	22	7	9—13	8	1	vor	reicht nicht so weit

Dazu kommt der sehr wichtige biologische Unterschied, daß der Hering seine Eier am Boden anklebt, während die des Sprotts an der Oberfläche des Wassers schwimmen. Beide Arten zeigen nun natürlich mancherlei Variationen,

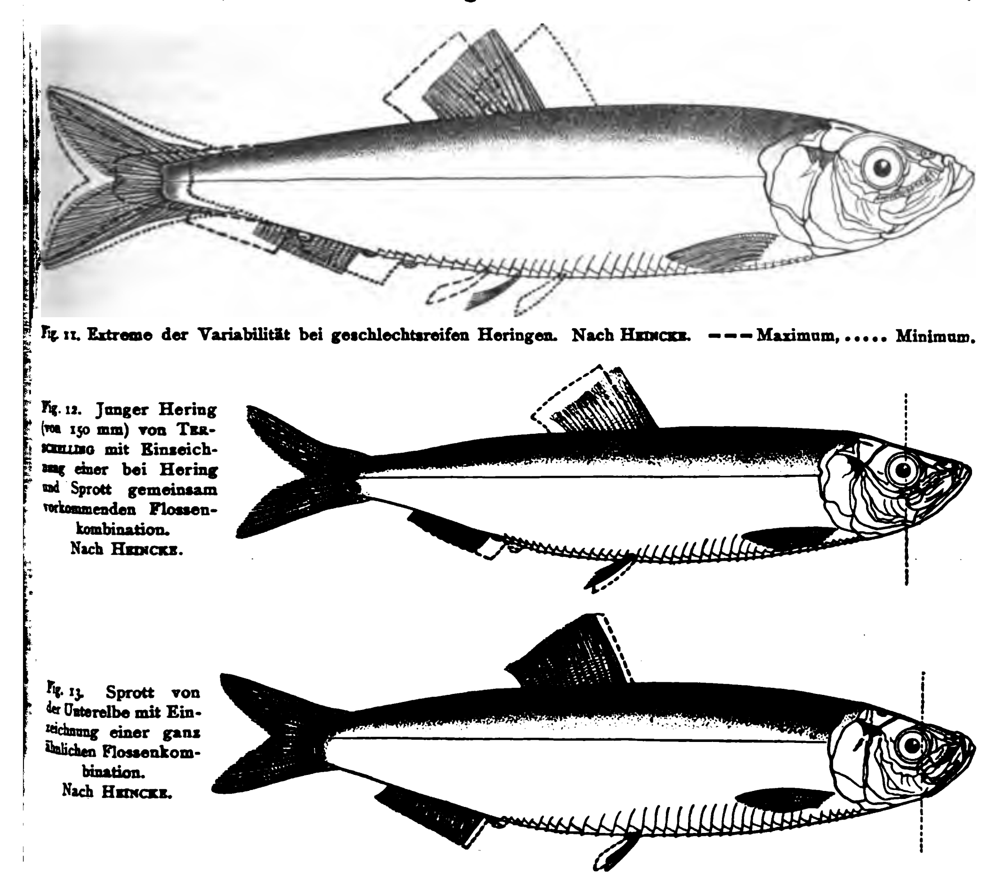


Fig. 11. Extreme der Variabilität bei geschlechtsreifen Heringen. Nach HEINCKE. – – – Maximum, ... Minimum.

Fig. 12. Junger Hering (von 150 mm) von TERSCHELLING mit Einzeichnung einer bei Hering und Sprott gemeinsam vorkommenden Flossenkombination. Nach HEINCKE.

Fig. 13. Sprott von der Unterelbe mit Einzeichnung einer ganz ähnlichen Flossenkombination. Nach HEINCKE.

wie dieses z. B. für die Flossenstellung des Herings aus der Betrachtung der Fig. 11 deutlich erhellt.

Die transgressive Variabilität äußert sich nun darin, daß ein Hering einmal in der Zahl der Wirbel oder der Kielschuppen oder in der Stellung der Rückenflosse (Fig. 12, 13) oder in sonst irgendeinem Merkmal sprottartig gebaut sein kann und ein Sprott heringsartig. Liegt doch für die Kielschuppen hinter der Bauchflosse ein gemeinsames Variationsgebiet zwischen 11—13 und für die Zahl der Wirbel bei 50. Der Sprott des Skagerraks hat ebensooft 1, 2, 4 oder noch mehr Zähne wie gar keine und nähert sich damit dem Hering des Weißen Meeres mit 2—9 Zähnen. Beim Sprott der östlichen Ostsee rückt die Bauchflosse genau unter den Anfang der Rückenflosse und bei einzelnen Individuen sogar noch weiter nach hinten, während umgekehrt beim Hering des Zuidersees die Bauchflosse nach vorn bis vor jene Vertikallinie sich verschieben kann. Solche Abweichungen vom Durchschnitt sind so häufig, daß die im allgemeinen sehr guten Diagnosen der beiden Arten von Günther (im Catalogue

of Fishes) „auf kaum 10 Prozent der Individuen genau paßten“, so daß die „Konstanz“ der spezifischen Merkmale sich als eine Illusion erweist. Man kann nur sagen, jede Art wird durch eine Kombination gewisser Merkmale charakterisiert, wobei aber das eine oder das andere Zeichen fehlen kann. Heincke konnte nach dieser „Methode der kombinierten Merkmale“ nicht nur Hering und Sprott immer sicher unterscheiden, sondern sogar die ca. 12 Heringsrassen, denn „diese Kombination wird bestimmt durch die Regel, daß, wenn zwei Individuen verschiedener Spezies sich in einer oder mehreren Eigenschaften sehr nahe kommen, ja einander völlig gleichen, sie in andern Eigenschaften um so verschiedener sind“. Mit andern Worten: die transgressive Variabilität schafft nie wirkliche Mittelformen an vielen Organen, sondern nähert nur ein vereinzeltes Merkmal an eine andere Art an.

δ) Wenn Übergänge und Zwischenformen sehr vereinzelt vorkommen zwischen zwei Formen A und B, so können diese letzteren noch aus einem andern Grunde den Wert echter Arten haben, weil erfahrungsgemäß in der freien Natur Bastarde von Arten zuweilen beobachtet werden. So zwischen *Corvus corone* × *cornix*, *Tetrao urogallus* × *tetrix*, verschiedenen *Leuciscusarten*, *Pleuronectes platessa* × *flesus*. Solche Artbastarde pflegen fast immer intermediär auszufallen und bilden daher echte Übergänge. Trotzdem handelt es sich immer um ganz seltene, unter sich nicht fortpflanzungsfähige Ausnahmen, die nichts an der Tatsache ändern, daß die betreffenden Formen getrennte Paarungsgemeinschaften, also echte Arten bilden.

Diese vier Punkte beweisen, daß das Prinzip, jeden Übergang als Varietät anzusehen, nicht einwandfrei ist und daß es in jedem Falle mit Vorsicht und Kritik angewendet werden muß, soll es nicht zu Unnatürlichkeiten führen. Hierzu gesellen sich noch weitere Schwierigkeiten.

ε) Übergänge sind oft wahrscheinlich, aber infolge unzureichenden Materials zurzeit nicht nachweisbar. Würde der betreffende Untersucher dann sofort neue Arten aufstellen, so würde er die Wissenschaft unnötig belasten mit Namen, die später wieder zu kassieren resp. in Varietätsnamen umzuändern sind. In allen solchen Fällen möge man trotz fehlender Übergänge lieber nur Varietäten schaffen, die als weniger wichtige Bezeichnungen dann so lange im Gebrauch bleiben, bis auf Grund eines großen Materials die Frage entschieden werden kann.

ζ) Bei Fossilien sind zuweilen Serien von Formen vorhanden, die kontinuierlich durch Übergänge zusammenhängen, deren Extreme aber so weit auseinanderstehen, daß sie schwerlich untereinander fortpflanzungsfähig gewesen wären, selbst wenn sie nicht durch Zeit oder Raum getrennt waren. Rechnet man also alle Formen zu einer Art, die morphologisch durch Übergänge verbunden sind, so gerät man in Widerspruch mit dem physiologischen Gesichtspunkt, wonach nur solche Individuen zu einer Art gehören, die untereinander fortpflanzungsfähig sind. Nach jener Auffassung zerfällt die kontinuierliche Kette der Lebewesen nur dadurch in verschiedene Arten, daß einzelne Glieder aussterben, und so Lücken entstehen, welche die Arten abgrenzen. Die

Bildung der Arten würde dann von einem rein äußerlichen Moment, dem zufälligen Untergange gewisser Formen im Kampfe ums Dasein, verursacht werden, eine wenig befriedigende Anschauung, da sie das entscheidende Kriterium der sexuellen Affinität unberücksichtigt läßt. Aus dem Gesagten folgt: Das Konvergenzprinzip, welches alle durch Übergänge verbundenen Formen zu einer Art rechnen will, ist nicht einwandfrei, denn es führt vielfach zu Widersprüchen mit der physiologischen Artbegrenzung und außerdem bleibt es in vielen Fällen dem subjektiven Ermessen überlassen, ob eine Differenz zwischen zwei Formen als Übergang oder als Lücke zu bewerten ist.

b) Das Divergenzprinzip. Wegen dieser Schwierigkeiten befürworten manche Systematiker einen andern Weg, um die Varietäten von den Arten zu unterscheiden. Sie betonen die Größe des Unterschieds, den morphologischen Abstand und sagen: Varietäten sind durch geringe, Arten durch beträchtliche Unterschiede voneinander getrennt.

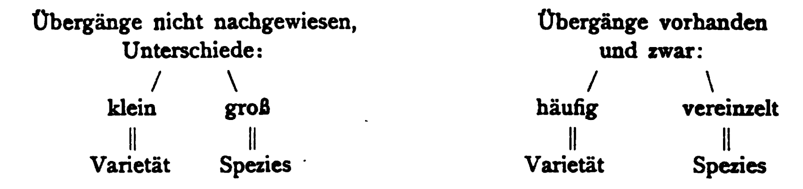
So hebt Merriam (1897), eine bekannte Autorität auf dem Gebiete der amerikanischen Säuger, hervor, daß ein Untersucher meist nicht sicher weiß, ob Übergänge vorkommen oder nicht. Werden solche später gefunden, so müssen die zwei Arten zu einer zusammengezogen werden nach dem Konvergenzprinzip, und die Wissenschaft gelangt auf diesem Wege nicht rasch zu einer festen Nomenklatur. Ob ein Unterschied als klein oder als groß zu taxieren sei, darüber seien die Fachleute meist derselben Meinung „In my judgment forms which differ only slightly should rank as a subspecies, even if known not to intergrade, while forms which differ in definite, constant and easily recognited characters should rank as species even if known to intergrade." Ganz ähnlich hat sich der frühere Präsident der Vereinigten Staaten, Theodore Roosevelt (1897), auf Grund seiner Erfahrungen als Tierfreund und Jäger ausgesprochen: „es scheint mir, daß die Bezeichnung ‚Art' eher die Tatsache einer weiten und wichtigen Abweichung als das zufällige Vorhandensein eines Zwischengliedes ausdrücken sollte", denn es ist Zufall, ob eine Zwischenform am Leben bleibt oder ausstirbt. Auch dürfe aus praktischen Gründen die Wissenschaft nicht mit einer zu großen Zahl nahverwandter Arten belastet werden, indem man z. B. aus jeder Pumarasse eine besondere Art mache. Heinckes oben charakterisierte Methode der kombinierten Merkmale (S. 130) gehört ebenfalls hierher, denn zwei Arten sind hiernach durch je einen besonderen Komplex von Eigenschaften getrennt und es ist gleichgültig, ob die eine oder die andere einmal einen Übergang bildet.

Es liegt auf der Hand, daß auch dieses Prinzip keine unfehlbare Richtschnur zu liefern vermag, denn erstens dürften die Fachleute oft genug darüber verschiedener Meinung sein, ob eine morphologische Differenz als gering oder als groß anzusehen ist. Der Spezialist ist sehr geneigt, eine an sich nicht große, aber in seiner Gruppe selten vorkommende Abweichung zu überschätzen. Und zweitens läßt sich Heinckes Methode sehr oft nicht durchführen, weil die Merkmale der Formen nicht auf ihre Variationsbreite hin untersucht worden

sind. Trotzdem geht das Divergenzprinzip von einem sehr richtigen Geda
aus und es harmoniert vortrefflich mit der physiologischen Abgrenzung
Grund der sexuellen Affinität, denn wenn zwei Formen erhebliche un
mehreren Organen auftretende Unterschiede darbieten, so sind sie in der R
nicht mehr untereinander fortpflanzungsfähig und gehören daher zu vers
denen Arten.

Berücksichtigt man nun den richtigen Kern, welcher in diesen be
Prinzipien vorhanden ist, so ergibt sich

c) das Kompromißprinzip. Es läßt sich für den praktis
Systematiker, welcher keine Kreuzungsexperimente anstellen kann, k
Regel aufstellen, die von Fall zu Fall eine sichere, objektive Ur
scheidung zwischen Art und Varietät gestattet. Sie bleibt in jedem spezi
Falle Sache des „systematischen Gefühls", d. h. der auf einer gr
Formenkenntnis beruhenden Erfahrung. Um aber die subjektive Willkür n
lichst aufzuheben und auch dem Anfänger einen Anhalt zu gewähren, k
man folgende praktische Regel aufstellen: Sind Übergänge zwisc
der Hauptform A und der verwandten Form B nicht nachgew
sen, so gilt B als Varietät, wenn die Unterschiede unbedeut
sind, als Art, wenn sie als erheblich angesehen werden. Komm
Übergänge vor, so fragt es sich, ob sie häufig und an mehre
Merkmalen (= Varietät) oder nur vereinzelt (= Art) auftreten.
Schema:



Die Tatsache, daß Varietäten und zugehörige Arten sich morphologis
nicht scharf voneinander abgrenzen lassen, gestattet nur eine Schlußfolgeru
im Sinne der Abstammungslehre: die Varietäten sind „beginnende Arte
(Darwin).

d) Vererbungsregeln als Mittel zur Unterscheidung von A
und Varietät. De Vries hat die Ansicht vertreten, daß sich aus der Art
Vererbung der Merkmale feststellen lasse, ob zwei gekreuzte Formen zu d
selben oder zu verschiedenen Arten zu rechnen seien. Varietätsmerkmale soll
mendeln (vgl. Bd. I, Vererbung), d. h. in der ersten Generation einförmig s
und das Merkmal des dominanten Elters besitzen, während die zweite si
spaltet in 75 Prozent Individuen mit dem dominanten Charakter und 25 P
zent mit dem rezessiven. Artmerkmale hingegen sollen nicht mendeln, sond
eine Zwischenform bilden, die bald mehr nach der mütterlichen, bald me
nach der väterlichen Seite neigt, sich aber konstant vererbt, wenn der Basta
überhaupt fruchtbar ist. Neuere Untersuchungen haben die Unhaltbark
dieser Ansicht gezeigt. Correns und Baur fanden bei pflanzlichen A

bastarden, daß die Merkmale mendeln. Lang (1906, S. 27) kreuzte die Hain- und Gartenschnecke (*Tachea nemoralis* × *hortensis*), welche gewiß echte Arten sind, da sie auf derselben Lokalität vorkommen und nur äußerst selten in der Natur sich paaren, und fand, daß die Bastarde sämtlich die schwarzbraune Lippe der *nemoralis* erhalten, also hinsichtlich dieses Artmerkmals mendeln. Davenport (1906, S. 82/83) hat sich auf Grund seiner Experimente an Hühnerrassen gegen de Vries ausgesprochen. Weitere Einzelheiten über Vererbungslehre und Artbegriff bei Plate (1913, § 31 und 64).

3. Der Begriff **Subspezies** (Unterart) wird in der biologischen Literatur im folgenden Sinne gebraucht: **Subspezies.**

a) bei vielen Autoren zur Bezeichnung jeder in der freien Natur vorkommenden Variation, also gleichbedeutend mit varietas. Diese Gebrauchsweise ist zu verwerfen, weil damit nur eine Synonymie mit dem älteren Worte erzeugt wird. Dabei legen einige Forscher (Wettstein, 1901, S. 13) Nachdruck auf den Nachweis von Übergängen (die Nomenklaturregel der amerikanischen Ornithologen sagt: „forms known to intergrade, no matter how different, must be treated as subspecies"), während andere die Geringfügigkeit der Unterschiede betonen.

b) Als eine Unterart, die von der Hauptart sich wenig unterscheidet, aber keine Übergänge mit ihr bildet. In diesem Sinne schreibt Döderlein (1902, S. 411): Solche Formen sind als Subspezies anzusehen, „die sich zwar sicher voneinander abgrenzen und unterscheiden lassen, die also durchaus Artwert haben, deren Unterschiede aber so geringfügiger Natur sind, daß man sie ungern als getrennte Arten behandelt. Einer Synonymie mit dem Worte Varietät geht Döderlein, wie wir schon oben sahen (S. 127), dadurch aus dem Wege, daß Varietäten durch Übergänge mit der Hauptform verbunden sein sollen. Diese Begriffsbestimmung: Subspezies = Unterart ohne Übergänge, Varietas = Unterart mit Übergängen, ist logisch einwandfrei, aber unpraktisch, weil der Begriff Varietät in dem weiten Sinne zur Bezeichnung jeder natürlichen Variation gang und gäbe ist und eine Einengung nur zu Mißverständnissen führen muß.

c) Als lokale oder im weiteren Sinne als geographische Unterart, um eine von der Art räumlich getrennte, wenngleich meist nur wenig von ihr verschiedene Form zu bezeichnen. Man spricht dann auch wohl von einer *forma vicaria*, weil sie die Art in dem betreffenden Gebiet ersetzt. In diesem Sinne ist der Begriff der Subspezies sehr wertvoll und bei der Häufigkeit derartiger Fälle geradezu unentbehrlich. Daher ist zu empfehlen, nur dann eine Form als Subspezies anzusehen, wenn sie nicht zusammen mit der zugehörigen Art vorkommt. — Die Subspezies in diesem Sinne ist schon seit Jahrzehnten in der zoologischen Literatur im Gebrauch. So schreibt z. B. Bates in seinen berühmten „Contributions to an Insectfauna of the Amazonvalley" (Transact. Entomol. Soc. London (2) V, 1861, S. 353/54): „Differences in one or a few individuals in a locality where the typical form prevails, I have treated as simple varieties, others of more importance either through the increased amount

of difference and the tendency to occur only in certain localities or through prevailing amongst all the individuals in a locality to the exclusion of the type, I have considered as local varieties or subspecies ... Local varieties again are sometimes of a slight nature, whilst at others assume forms so well defined that it is difficult to exclude them from the category of full species". Da die Vögel im allgemeinen hinsichtlich der Systematik gut durchgearbeitet und viele geographische Formen bekannt sind, so ist die Zahl der Subspezies hier eine sehr große (vgl. Hartert, J. für Ornith. 52, 1904, S. 556). Die deutsche ornithologische Gesellschaft hat festgesetzt: „Lokalformen, die in so geringem Grade durch Färbung, Form und Größenverhältnisse voneinander abweichen, daß sie nach einer Diagnose ohne Zuhilfenahme von Vergleichsmaterial oder ohne Kenntnis des Fundorts nicht festgestellt werden können, sollen nicht als Spezies mit zwei Namen bezeichnet werden, sondern als Subspezies durch Anhängung eines dritten Namens an die Art, von welcher die Subspezies abgezweigt ist". Darin kommt das gewiß nicht richtige Streben zum Ausdruck, nur Lokalformen mit ganz unbedeutenden Abweichungen als Subspezies anzusehen und bei etwas größerem Abstande sie sofort zu Arten zu machen, was zu einer enormen Zersplitterung und Unübersichtlichkeit führen muß.

Konspezies. 4. Der Begriff **Konspezies** ist von Reichenow (1904) aufgestellt worden für jede ternär bezeichnete Unterart im Gegensatz zu der binären Hauptart. Zu der Hauptart *Nucifraga caryocatactes* gehören die Konspezies *N. c. macrorhyncha*, *N. c. relicta*, *N. c. japonica*. Die Konspezies ist also ein rein nomenklatorischer Begriff, der mir entbehrlich zu sein scheint. Jedenfalls ist es nicht richtig, wenn Reichenow zu seiner Empfehlung sagt, die geographische Auffassung der Subspezies zwinge dazu, auch die Hauptart ternär zu bezeichnen, also in unserem Beispiele zu schreiben: *N. c. caryocatactes*. Es ist durchaus nicht nötig, die Art in lauter Subspezies aufzulösen, sondern es ist praktischer, die am weitesten verbreitete oder auch die zuerst beschriebene Form als Hauptart anzusehen und binär zu schreiben, während nur die Subspezies einen ternären Namen erhält. Will jemand auch die Hauptart ternär schreiben, so ist dies natürlich kein Fehler, sondern nur eine häßlich klingende Überflüssigkeit.

Formenkreis. 5. Der Begriff **Formenkreis**, der neuerdings von Ornithologen öfters gebraucht wird (s. Kleinschmidt, Der Formenkreis *Falco hierofalco*, in: Aquila 8, 1901, S 1—49. v. Erlanger, Kurze Betrachtungen über die Gruppe der Edelfalken, J. für Ornith. 51, 1903, S. 289), ist streng genommen ebenfalls überflüssig, denn er bezeichnet nur die Summe aller bekannten geographischen Formen einer Art. Da aber nicht jede Art geographische Subspezies aufweist, und der Begriff der Art daher nicht identisch ist mit dem des Formenkreises, so ist gegen die Verwendung dieses letzteren Wortes nichts einzuwenden, zumal es ansprechend gebildet ist.

Aberratio. 6. Als **Aberratio, Abart** wird nach allgemeiner Auffassung jede seltene und stark abweichende Variation bezeichnet, welche einen abnormen, in vielen Fällen sogar pathologischen Eindruck macht. So betrachtet Standfuß in seinen Schriften die Aberrationen immer als Formen, die „sich nicht auf den

Bahnen der normalen erdgeschichtlichen Entwicklung der Art" bewegen. Eine Aberration kann natürlich sein und ist dann von der Varietas nicht scharf abzugrenzen (z. B. *Helix pomatia* aberr. *sinistrorsa*, die linksgedrehte Weinbergschnecke) oder ihre Entstehung künstlichen Einflüssen (Gefangenschaft, Domestikation, Experiment) zu verdanken. Tritt das Pathologische sehr deutlich hervor, so spricht man wohl von einer Deformatio (Mißbildung) (z. B. bei Schneckengehäusen *def. scalaris*, *monstrosa*). Über die Erblichkeit der Abweichung sagt der Ausdruck aberratio nichts aus. Eine abweichende und keinesfalls zu billigende Auffassung des Begriffs der Aberration finde ich nur bei Schröder (1901), welcher jede mit der Stamm- oder Hauptform zusammen vorkommende Variation (z. B. alle die zahlreichen „Varietäten" des Marienkäferchens *Adalia bipunktata*) so bezeichnet. Er identifiziert also *aberratio* mit *varietas*, was überflüssig und unpraktisch ist. An diesem Urteil vermag auch Schröders Zusatz nichts zu ändern, nur solche Variationen als „aberr." zu bezeichnen, die häufiger (bis etwa 3 Prozent) auftreten und die in phyletischer Hinsicht bedeutsam sind. Schon in dem Namen („Abirrung") liegt enthalten, daß es sich um vereinzelt auftretende Veränderungen handelt.

7. Die Bezeichnung **„Forma"** ist ganz allgemeiner Art und wird in der **Forma.** biologischen Literatur in sehr verschiedenem Sinne angewendet. Bei Pflanzen ist sie häufig synonym mit der nichterblichen „Modifikation" und wird gebraucht, wenn eine charakteristische Gestalt durch bestimmte äußere Faktoren regelmäßig hervorgerufen wird. In seiner Beschränkung auf Habitusmerkmale liegt der einzige Unterschied im Vergleich mit dem Begriffe „Modifikation". So sprechen die Botaniker von einer *f. alpestris*, *f. aquatica*, *f. fluviatilis*. In der Zoologie ist forma sehr oft identisch mit varietas; so wird in der Konchyliologie innerhalb der Art *Limnaea stagnalis* eine *f. producta*, *ampliata*, *turgida* und bei *Helix arbustorum* eine *f. depressa*, *trochoidalis* unterschieden, wobei keine Stellung zur Erblichkeitsfrage genommen wird. Ferner ist es üblich, bei Generationswechsel, Polymorphismus und Metamorphose die regelmäßig innerhalb einer Art auftretenden verschiedenen Geschöpfe und Stadien als „formae" (abgekürzt = f.) zu bezeichnen: der Hydroidpolyp *Syncoryne tubulosa* erzeugt die f. *Sarsia tubulosa* als Meduse, der Schmetterling *Araschnia levana* tritt als f. *levana*, f. *prorsa*, f. *prorima* in der freien Natur auf. Der Schmetterling *Papilio memnon* hat eine Sorte Männchen, dagegen von Weibchen die formae *achates*, *agenor*, *laomedon*. Zu *Taenia* gehört die f. *Cysticercus* als charakteristische Jugendform, und der *Lepus variabilis* tritt in der braunen f. *aestivalis* und der weißen f. *hibernalis* auf. In dieser Gebrauchsweise entspricht der Ausdruck einem wirklichen Bedürfnis und sollte daher auch nur so verwandt werden, während man in den obigen Beispielen richtiger *var. alpestris*, *producta* schreibt.

Die besprochenen Unterkategorien des Artbegriffs (Variation, Varietas, Subspezies, Konspezies, Formenkreis, Aberratio, Forma) nehmen keine Stellung zu der Frage, ob die betreffende Abänderung erblich ist oder nicht. So ergibt sich die Notwendigkeit weiterer Termini, und zwar sind in Gebrauch für

nichterbliche Variationen: Somation, Modifikation,
erbliche „ Blastovariation, Mutation, Halbrasse, Mittel-(Schwach)rasse, Fluktuation, Rasse, Biotyp, Genotyp, elementare Art.

8. Die Begriffe **Somation, Modifikation** sind im allgemeinen identisch und bezeichnen jede nichterbliche Abweichung vom Typus, die daher auch nicht im Keimplasma durch eine Anlage irgendwelcher Art vertreten ist. Solche nichterbliche Bildungen werden meist durch äußere Faktoren hervorgerufen und verschwinden wieder mit dem Aufhören derselben, wie z. B. starker Wuchs der Pflanzen bei reichlicher Düngung. Sie können aber auch von Zufälligkeiten der Ontogenie oder der anatomischen Struktur abhängen, die in keiner nachweislichen Beziehung zu äußeren Einflüssen stehen, z. B. wenn die Furchungszellen einer für gewöhnlich rechts gedrehten Schnecke sich zufällig zu einer linksgedrehten Spirale anordnen und dadurch eine inverse Gestalt hervorrufen. Es ist selbstverständlich, daß auch nichterbliche Abweichungen von Generation zu Generation regelmäßig auftreten können, wenn die ursächlichen Faktoren periodisch wiederkehren. Das konstante Auftreten einer Variation in einer Anzahl von Generationen ist daher an sich noch kein sicheres Kriterium der Erblichkeit. Den Ausdruck „Somation" habe ich (Plate 1905, S. 206) geschaffen, weil aus seiner Bildung hervorgeht, daß damit eine nichterbliche Eigenschaft bezeichnet werden soll, denn das Soma (= Summe der Körperzellen) steht im Gegensatz zu den Keimzellen, welche die Träger der Erbsubstanz (Keimplasma) sind. Dieser Terminus nimmt keine Stellung zum Problem der Vererbung erworbener Eigenschaften, also zu der Frage, ob eine anfangs nichterbliche Eigenschaft im Laufe der Zeit zu einer erblichen werden kann. Ein solcher Ausdruck scheint mir ein Bedürfnis zu sein, weil das Wort „Modifikation" nicht immer ausschließlich in dem genannten Sinne gebraucht wird und weil der mit ihm verbundene Sinn nicht sofort ersichtlich ist. Bei dem Ausdruck „Somation" kann niemand im Zweifel sein, daß er nichterbliche Eigenschaften bezeichnet.

Der Ausdruck „Modifikation" zur Bezeichnung eines somatischen morphologischen oder physiologischen Merkmals findet sich besonders häufig in der botanischen Literatur (vgl. Nägeli 1884, S. 102ff., Rümker 1889, S. 83, Fruwirth 1905, S. 148), namentlich in der Zusammensetzung „Standortsmodifikation", „Ernährungsmodifikation". Namentlich Nägeli hat scharf hervorgehoben, daß derartige Veränderungen nur so lange dauern, wie die Ursache anhält. „Die äußeren klimatischen und Nahrungseinflüsse bewirken als unmittelbare Folge nur vorübergehende Veränderungen." Von zwei ganz gleichen Samen wächst der eine auf gedüngtem Humusboden ganz anders wie der andere auf Sandboden; die von ihnen erzeugten Samen aber sind nach Nägeli gleichwertig; „sie haben von der Ungleichheit ihrer Eltern gar nichts „geerbt", was übrigens keineswegs für alle Fälle zutrifft, da oft genug die besser ernährte Pflanze auch größere und lebenskräftigere Samen bildet. In der englischen Literatur wird „modification" in demselben Sinne von vielen Autoren

gebraucht, so z. B. von Lloyd Morgan, Balwin, Tayler (1899). Da das Wort demnach in der Biologie schon eine ganz bestimmte Bedeutung hat, so ist es nicht zu billigen, wenn Wettstein (1901, S. 13) ihm eine andere beilegt und damit auffallende Formen bezeichnet, über deren Erblichkeit man mangels von Beobachtungen und Experimenten nichts aussagen kann. Für diese Fälle sind schon die Ausdrücke Variation und Varietät gang und gäbe.

9. **Die erblichen Unterkategorien der Art:** Blastovariation, Mutation, Halbrasse, Schwachrasse, Fluktuation, Biotyp, Genotyp, Elementare Art haben miteinander gemeinsam, daß sie in einer bestimmten Zusammensetzung des Keimplasmas begründet sind, wobei es zunächst gleichgültig ist, ob man sie sich morphologisch in der Form von Anlagen (Determinanten) oder chemisch-physikalisch als besondere Molekularstruktur denkt.

a) Als allgemeinste Bezeichnung für eine erbliche Abänderung erscheint mir der Ausdruck Blastovariation (Plate 1908, S. 315) am zweckmäßigsten, weil aus der Bildung des Wortes seine Bedeutung klar hervorgeht und daher Mißverständnisse ausgeschlossen sind, vorausgesetzt, daß der Leser die Weismannschen Begriffe „somatogene" und „blastogene Eigenschaft" kennt. Er hat sich aber nicht recht eingebürgert, sondern unter dem Einfluß von de Vries ist der Terminus Mutation für jede erbliche Eigenschaft üblich geworden.

b) Der Terminus Mutation ist in der Biologie schon seit vielen Jahrzehnten in Gebrauch und ist daher in sehr verschiedenem Sinne verwandt worden. Man kann hier unterscheiden: **Mutation.**

α) Mutation = leichte Abänderung. So bezeichnen Konchyliologen in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts die verschiedenen Farbenvarietäten der Helixarten mit diesem Worte.

β) Mutation = phyletische Stadien einer Art, welche in geologischen Epochen aufeinander folgen. So bei den Paläontologen Waagen (1869), Neumayr (1889), Scott (1894).

γ) Mutation = erbliche Variation, welche beruht auf einer plötzlichen, „stoßartigen" Veränderung des Keimplasmas. In diesem Sinne ist der Begriff von de Vries gebraucht worden und ist rasch zu einem Schlagworte geworden, das die Welt im Fluge erobert hat, wohl weil die meisten Biologen in der stillen Hoffnung lebten, daß uns mit dem scheinbar neuen Worte auch eine neue Erkenntnis geworden sei. Dies ist aber nicht der Fall. Die Idee einer aus „Anlagen" zusammengesetzten Erbsubstanz finden wir schon bei Darwin, Nägeli, Weismann u. a., und es ist eine einfache Konsequenz dieses Gedankens, daß die erblichen Variationen auf einer Veränderung dieser Erbeinheiten beruhen. Ob sich diese blastogenen Veränderungen langsam vorbereiten, gleichsam entwickeln, oder plötzlich eintreten, entzieht sich der Beobachtung. Es ist aber selbstverständlich, daß jede Variation diskontinuierlich ist, denn sie beruht auf deutlich erkennbaren Unterschieden, die klein oder groß sein können. Die Mutation im Sinne von erblicher Variation ist also kein neuer Begriff, sondern nur ein neues Wort für eine alte Sache;

da er sich aber einmal eingebürgert hat, so mag er ruhig bestehen bleiben in dieser allgemeinen Bedeutung. Richtiger wäre es freilich gewesen, diesen Begriff zu beschränken auf die plötzlichen Habitusveränderungen nach Art der „Mutanten" der *Oenothera lamarckiana*, denn auf diese ist er zuerst angewandt worden. Sie äußern sich in geringfügigen erblichen Veränderungen mehrerer bis vieler Merkmale, die immer zusammen auftreten, also korrelativ verbunden sind. Gegenwärtig aber wird das Wort Mutation von de Vries und seinen Anhängern in so verschiedenem Sinne gebraucht, daß es fast wertlos geworden ist. Betreffs einer weiteren Kritik der Mutationstheorie vgl. Plate (Selektionsprinzip, 1913, S. 384 ff.), wo auch die Ansicht zurückgewiesen ist, daß die Oenothera-Mutanten „elementare Arten" seien. Innerhalb der Mutationen sind zwei Hauptgruppen zu unterscheiden (Plate, Vererbungslehre 1913):

a) Die Idiomutationen, wenn an den Erbfaktoren des Keimplasmas selbst eine Veränderung sich vollzieht auf Grund irgendwelcher Reize.

b) Die Amphimutationen (Hybrid- oder Kombinationsmutationen), wenn durch Kreuzung die elterlichen Faktoren neu kombiniert werden. Die Mendelsche Erblichkeitsforschung hat die Gesetze aufgedeckt, nach denen solche Umgruppierungen der Einheiten des Keimplasmas sich vollziehen.

Fluktuation. c) Als „Fluktuationen" oder „individuelle Variationen" bezeichnete Darwin solche erbliche Abänderungen, welche zufällig, „spontan", bei einigen Artgenossen auftreten und dabei das betreffende Merkmal entweder in stärkerer oder in geringerer Ausbildung zeigen. Im Gegensatz zu ihnen stehen die „bestimmten" Variationen, bei denen alle Individuen bei veränderter Außenwelt in der gleichen Weise abändern. Darwin unterschied unter den Fluktuationen wieder zwei Kategorien, nämlich erstens unbedeutende Abänderungen, welche sehr häufig und immer vorhanden sind und das Hauptmaterial für die natürliche Zuchtwahl bilden, und zweitens bedeutende auffällige (sog. sports oder single variations), welche sehr selten sind und daher für die Artbildung nur eine geringe Bedeutung haben. Obwohl es sowohl aus den Beispielen wie aus den allgemeinen Gedanken Darwins klar hervorgeht, daß er nur solche Abänderungen zur „fluctuating variability" rechnet, welche nachgewiesener- oder angenommenermaßen erblich sind, hat doch de Vries diesem Worte eine andere, ihm diametral entgegengesetzte Bedeutung beigelegt und dadurch eine heillose Verwirrung hervorgerufen. Er versteht unter „Fluktuationen" die kleinen nichterblichen Abänderungen, welche am Soma durch Gunst oder Ungunst der Ernährung hervorgerufen werden, und die selbstverständlich auch durch Selektion nicht befestigt werden können. Die Angriffe von de Vries auf die Darwinsche Selektionstheorie beruhen daher nur auf Mißverständnissen und wären leicht zu vermeiden gewesen, wenn der holländische Botaniker die Werke des großen Naturforschers sorgfältiger studiert hätte (näheres hierüber bei Plate 1913, S. 101ff). Gegen Darwin läßt sich mit Recht einwenden, daß Fluktuationen dem Worte nach zunächst nur Schwankungen um einen Mittelwert bedeuten, gleichgültig ob sie nichterblich oder erblich sind, und daß Darwin und de Vries den Terminus daher nicht auf die eine Kategorie beschrän-

ken durften. Um allen Mißverständnissen vorzubeugen, sollte immer betont werden, ob somatogene oder blastogene Fluktuationen gemeint sind.

d) Die Ausdrücke „Halbrasse" und „Mittelrasse" sind von de Vries eingeführt worden, um geringe Grade von erblicher Konstanz zu bezeichnen. Da „halb" und „mittel" ungefähr dasselbe bezeichnen, nennt man erstere besser „Schwachrassen" und bezeichnet damit solche Formen, bei denen regelmäßig einige wenige Prozent der Nachkommen den Eltern gleichen, während es bei den Mittelrassen etwa 50 Prozent sind. De Vries hat durch interessante Versuche gezeigt, daß dieselbe Eigenschaft (z. B. Tricotylie und Syncotylie bei Keimpflanzen) als Schwachrasse und als Mittelrasse bei derselben Art vorkommen kann und daß es durch Selektion nicht gelingt, die eine Stufe in die andere überzuführen. Halb-, Mittelrasse.

e) Die Termini Biotyp und Genotyp sind von Johannsen (1909) im Anschluß an die neueren Erblichkeitsforschungen aufgestellt worden, welche klar gezeigt haben, daß zur Erklärung der Mendelschen Regel in der Erbmasse kleinste Teilchen (Erbeinheiten, Faktoren, Determinanten, Gene) angenommen werden müssen, welche meist völlig unabhängig voneinander sind und daher in den verschiedensten Kombinationen in den Keimzellen auftreten können. Jeder Faktor löst irgendeine bestimmte erbliche Eigenschaft aus. Man bezeichnet diese Erbeinheiten mit großen Buchstaben, ihr Fehlen (= rezessiver Zustand) mit den zugehörigen kleinen Buchstaben; ruft z. B. der Faktor C Pigmentbildung hervor, so sind die Albinos = c. Bei der Befruchtung können sich zwei gleiche Faktoren (CC, cc) vereinigen zu einem „homozygoten" Organismus, oder zwei ungleiche (Cc) zu einem heterozygoten, welcher in der nächsten Generation spaltet in Individuen mit C und in solche mit c. Jede Art zerfällt (theoretisch) in so viele Biotypen als Kombinationen der verschiedenen Faktoren möglich sind. Sind nur zwei Faktorenpaare (Aa, Bb) vorhanden, so sind die 16 Biotypen möglich AABB, AaBB, aaBB, AABb, AaBb, aaBb usw. Da sie bezüglich der Gene differieren, so sagt man auch, sie zeigen genotypische Unterschiede und rechnet alle, welche hinsichtlich desselben Gens gleich gebaut sind (z. B. alle mit AA, oder alle mit Aa) zu demselben Genotyp AA bzw. Aa. Die Biotypen sind natürlich entweder homozygot und züchten dann rein oder heterozygot und spalten dann in verschiedene Biotypen. Biotyp. Genotyp.

f) Elementare Art. Die wilden Pflanzen und Tiere zerfallen vielfach in eine Anzahl homozygoter Biotypen, welche unter sich gekreuzt oder bei Selbstbefruchtung völlig konstant bleiben und insofern den gewöhnlichen Arten gleichen. So kennt man z. B. vom Hungerblümchen, *Draba verna*, mehrere hundert konstante Formen, welche in kleinen Unterschieden voneinander differieren. De Vries nennt solche konstante Biotypen die „Elementararten" der Linnéschen „Großart". Damit ist weiter nichts gesagt, als daß die betreffende Art in erblich konstante Rassen (Sippen) gesondert ist. Er und seine Anhänger sind aber sehr im Irrtum, wenn sie behaupten, daß die Systematik von den Elementararten als den gegebenen natürlichen Einheiten auszugehen Elementare Art.

habe. Die natürliche Einheit ist die Großart, denn alle Elementararten kreuzen sich untereinander, abgesehen von den wenigen autogamen Formen. Schon aus praktischen Gründen muß die Systematik von den Großarten ausgehen, denn wohin soll es führen, wenn das Hungerblümchen und die Hausmaus in mehrere hundert „Einheiten" aufgelöst werden. De Vries vergißt, daß die Art in erster Linie ein physiologischer Begriff ist, welcher die untereinander zeugungsfähigen Individuen umfaßt.

Rasse. 10. Das Wort **„Rasse"** wird nicht immer in demselben Sinne gebraucht, sondern es lassen sich zwei Bedeutungen unterscheiden.

a) Im ganz allgemeinen Sinne bezeichnet es jede Pluralvariation, d. h. jede in einer größeren Zahl von Individuen auftretende Variation, gleichgültig, ob sie ein natürliches Produkt ist oder künstlich vom Menschen hervorgerufen wurde. Die Rasse ist dann ein noch allgemeinerer Begriff als die Varietät, weil diese nur auf in freier Natur vorkommende Abänderungen angewandt wird. Ihr einzigster Gegensatz ist die Singularvariation, welche nur in einigen wenigen Individuen bekannt ist. Rasse im weitesten Sinne ist also die Summe aller in derselben Weise abgeänderten Individuen einer Art, wobei in der Regel angenommen wird, daß die Abänderung erblich ist. Ihre charakteristischen Merkmale können morphologischer oder physiologischer Natur sein (morphologische, physiologische Rasse). Darwin nannte sein berühmtes Werk: On the origin of species by means of natural selection or the preservation of favoured races in the struggle for life, um damit zu sagen, daß die erblich begünstigten Individuen die Eltern der nächsten Generation werden. Die älteste unter den jetzt existierenden deutschen deszendenztheoretischen Zeitschriften, das von Plötz, Nordenholz und mir gegründete Archiv für Rassenbiologie, verwendet das Wort ebenfalls in diesem Sinne, und in dem einleitenden Aufsatze (1904, S. 7) hebt der zuerst Genannte hervor: „Eine biologische Rasse ist mit andern Worten ein Kreis von ähnlichen Lebewesen, die ähnlicher Abstammung sind und ähnliche Nachkommen liefern, die wegen ihrer Ähnlichkeit gegen dieselben äußeren Einflüsse in ähnlicher Weise reagieren, sich deshalb gegenüber zerstörenden Gewalten gegenseitig ersetzen können, und die durch alles das dahin zusammenwirken, den gesonderten Lebensstrom, den sie miteinander bilden, dauernd zu erhalten. Man kann somit kurz die biologische Rasse als die Erhaltungseinheit des Lebens bezeichnen. Das paßt für die höchsten Wesen so gut wie für die niedrigsten, für die vielzelligen Tiere wie für die einzelligen Protisten mit Konjugation und auch noch für das Bakterium ohne bisher nachgewiesene geschlechtliche Vermehrung."

b) Im speziellen Sinne bezeichnet eine Rasse ein Erzeugnis der Kultur und wird dann auch wohl Kulturrasse (Sorte) genannt. Die Erblichkeit der Rassenmerkmale wird auch in diesem Falle stets angenommen, obwohl die Erfahrung lehrt, daß sie nicht immer vorhanden ist. Danach zerfallen die Kulturrassen in „reine" oder „konstante" und in „unreine" oder „inkonstante". Es ist ein altes, fast möchte man sagen, unausrottbares Vorurteil solcher Biologen, welche sich nie mit der Praxis der Kulturorganismen beschäftigt haben, daß es

keine konstanten Kulturrassen geben soll, obwohl es zahllose Sorten von Gartenpflanzen und Haustieren gibt, die unter sich gekreuzt genau so sicher und rein ihre Eigenschaften vererben wie irgendeine wilde Art. Über die Ursachen der Inkonstanz siehe den Abschnitt über Vererbung.

Die Tierzüchter unterscheiden innerhalb der Rasse wieder folgende, progressiv engere Begriffe: Schlag, Stamm, Zucht (Herde), Familie, Individuum, von denen die ersten drei aber nicht immer in gleicher Weise aufgefaßt werden. Dieselben Ausdrücke (mit Ausnahme des ersten) kehren in der Pflanzenzüchtung wieder, bei welcher in jüngster Zeit sich noch ein neuer Begriff, die „Linie“ (Johannsen 1903) eingebürgert hat, um alle von einem homozygoten Individuum durch Selbstbefruchtung hervorgegangenen Exemplare zu bezeichnen. Für die Vererbungsstudien der Botaniker ist er von großer Bedeutung, während er in der Zoologie höchstens in etwas modifiziertem Sinne auf parthenogenetische und auf ungeschlechtlich sich vermehrende Arten übertragen werden kann. Linie.

11. Der Ausdruck **„Formenkette“** soll bezeichnen, daß die zu einer Art gerechneten Variationen sich kontinuierlich aneinanderreihen lassen, weil die Lücken zwischen zwei benachbarten Formen sehr klein sind. Der Begriff braucht natürlich nicht ausschließlich auf den Formenumfang einer Art angewendet zu werden, sondern es können auch die Individuen von zwei oder mehreren Arten wenigstens in gewissen Merkmalen allmählich ineinander übergehen; er interessiert uns hier aber nur für den häufigeren Fall innerhalb einer Art. Derartige Formenketten zerfallen in zwei Hauptgruppen und in vier verschiedene Kategorien. Formenkette.

a) Künstliche Formenketten, welche dadurch zustande kommen, daß der Mensch die in der Natur zerstreut vorkommenden Individuen zu einer Reihe gruppiert. Sie sind rein-morphologisch, weil keine nachweisbare natürliche Ursache die Kontinuität der Glieder bedingt. Wenn ich 100 Exemplare einer Art von den verschiedensten Fundorten nach ihrer Größe oder nach der Intensität ihrer Färbung oder nach irgendeinem andern Merkmal zu einer Reihe anordne, so erbringe ich damit nur ein Beispiel für kontinuierliche Variabilität, und es bleibt zunächst unentschieden, ob diese Reihe durch eine kontinuierlich wirkende Ursachenkette hervorgerufen wurde.

b) Natürliche Formenketten, welche in der Natur schon vorgezeichnet sind, sei es durch die zeitliche, sei es durch die örtliche Aufeinanderfolge der Glieder oder gar zugleich durch beide Momente. In solchen Fällen müssen auch die natürlichen Ursachen der Kette eine kontinuierliche Reihe bilden, und dadurch erlangen derartige Beispiele ein besonders Interesse, denn es lassen sich in der freien Natur die Wirkungen nur sehr selten über viele Generationen verfolgen. Solche natürliche Formenketten sind zwingende Beweise für die Entwicklungslehre, denn die allmähliche Veränderung der ganzen Gestalt oder einzelner Organe im Strome der Zeit ist hier über jeden Zweifel erhaben. Die hierher gehörigen Beispiele sind nicht allzu zahlreich. Hier sei nur hervorgehoben, daß sie weiter in folgende Kategorien zerfallen.

α) Die vertikale paläontologische Formenkette, wenn eine Art

sich an derselben Lokalität durch verschiedene geologische Schichten in ihren phyletischen Wandlungen verfolgen läßt. Hierher gehören die Varietäten des *Planorbis multiformis* von Steinheim, die Serien von Paludinen und Melanopsiden der Insel Kos und von Westslavonien. In solchen paläontologischen Ketten kommt die Kontinuität sowohl örtlich in der vertikalen Schichtenfolge zum Ausdruck wie auch zeitlich, da die Schichten verschiedenen Erdperioden entsprechen.

β) Die horizontalen Formenketten zeigen dasselbe Bild in horizontaler Richtung, indem in einzelnen Fällen die von Ost nach West oder von Nord nach Süd aufeinander folgenden Varietäten einer Art eine kontinuierliche Reihe bilden. In kleinem Maßstabe liegen derartige Beobachtungen für Repräsentanten der verschiedensten Klassen vor, in größerem besonders von Landschnecken. Vgl. Plate (1907) über die Cerionschnecken der Bahamas.

γ) Die temporalen oder saisonpolymorphen Formenketten der Ceratien, Daphnien, Rotatorien und anderer Wasserbewohner, bei denen die im Laufe des Jahres auftretenden Generationen bestimmte Veränderungen infolge der verschiedenen Wassertemperaturen erleiden.

VIII. Übersicht der besprochenen Unterkategorien des Artbegriffs.

Sie läßt sofort erkennen, welcher Sinn mit dem betreffenden Terminus zu verbinden ist und welche Bedeutung ihm irrtümlicherweise zuweilen beigelegt wird. Eine allgemein verständliche Sprache ist nur möglich, wenn jedes Wort nur eine Bedeutung besitzt. Daher sollten sich alle Biologen bemühen, die folgenden Ausdrücke nur im Sinne der linken Kolonne anzuwenden.

Terminus	richtige Bedeutung	irrtüml. oder nicht empfehlenswerte Bedeutung
Variation (variatio)	jede Abweichung vom Typus	1. Variabilität 2. nichterbliche Abänderung
Varietät (varietas)	jede in der freien Natur häufiger auftretende und nicht patholog. Variation	1. erbl. Variation, 2. nichterbl. Variation, 3. degressive oder retrogressive Mutation, 4. bei pathol. Veränderungen, 5. bei ganz vereinzelten Variationen
Subspezies	geograph. oder lokale Form	Varietät
Formenkreis	Gesamtheit der Subspezies einer Art	
Aberratio	eine seltene, stark abweichende Variation, häufig mit patholog. Anstrich	Varietät
Somation	jede nichterbliche Veränderung	
Modifikation	jede nichterbl., auf Standort oder Ernährung zurückführbare Variation	
Forma	Die regelmäßig innerhalb einer Art bei Metamorphose, bei Generationswechsel und Polymorphismus auftretenden charakteristischen Formen ohne Rücksicht auf Erblichkeit	Modifikation

Terminus	richtige Bedeutung	irrtüml. oder nicht empfehlenswerte Bedeutung
Blastovariation . .	jede erbliche Variation	
Mutation	1. jede erbliche Variation 2. plötzliche Habitusänderungen wie bei *Oenothera*	darf nicht beschränkt werden, 1. nur auf Sprungvariationen oder 2. nur auf Schrittvariationen oder 3. nur auf geolog. Variationen.
Fluktuation (indiv. Variation)	kontinuierliche Variationen, deren Mittelwert am häufigsten ist, während sie gegen die Extreme zu immer seltener werden, gleichgültig, ob erblich oder nichterblich.	erbliche Variationen der häufigsten Form bei Darwin, nichterbliche Abänderungen infolge Schwankungen der Ernährung bei de Vries.
Schwach- (Halb-) Rasse	erblich nur für wenige Prozent der Nachkommen	
Mittelrasse . . .	erblich bei zirka 50 Prozent	
Rasse	1. jede Pluralvariation 2. Kulturprodukt von größerer oder geringerer Erblichkeit	
Biotyp	jede best. Kombination der Erbfaktoren einer Art	
Linie	alle durch Selbstbefruchtung, Parthenogenese oder ungeschl. Vermehrung von einem homozygoten Individuum abstammenden Exemplare	
Formenkette	kontinuierliche Reihe von Variationen einer Art, welche räumlich oder zeitlich getrennt sind	

IX. Ternäre und quaternäre Nomenklatur, Phylogenie und Nomenklatur.

Da innerhalb der Art zahlreiche Unterformen unterschieden werden können, so ergibt sich hieraus die Notwendigkeit einer ternären und in einzelnen Fällen sogar einer quaternären Nomenklatur. Die ternäre Bezeichnung[1]) erfreut sich seit etwa fünf Jahrzehnten einer beständig wachsenden Verwendung und ist ein höchst brauchbares Mittel, um nächste Verwandtschaft bei gleichzeitiger deutlicher Verschiedenartigkeit auszudrücken. Sie allein verhindert, daß alle erblichen Variationen als gleichwertige „elementare Arten" zu Spezies erhoben werden und damit ein Chaos von Formen geschaffen wird, welches selbst der Spezialist nicht in sein Gedächtnis aufzunehmen vermag. In der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts hat der Lyoner Botaniker Alexis Jordan dadurch Aufsehen erregt, daß er innerhalb des Hungerblümchens

1) Ab und zu (Britton 1908) taucht die Idee auf, die Untergruppen einer Art mit Nummern zu bezeichnen und etwa zu schreiben (ich zitiere nach Britton): „*Oenothera biennis*, Rasse 12; *Bursa pastoris*, Rasse 17." Diese Methode ist so unpraktisch, daß sie sich sicherlich nie einbürgern wird, denn Zahlen haften sehr schwer im Gedächtnis.

Erophila verna 200 erblich-konstante Formen als echte Arten unterschied. De Bary und Rosen (1889) konnten die Konstanz vieler derselben durch eigene Züchtungen bestätigen und noch elf weitere „Arten" hinzufügen. Wegen dieser „pulvérisation de l'espèce" hat Jordan mit Recht manches scharfe Wort zu hören bekommen (vgl. Planchon 1874). Trotzdem ist de Vries wieder in denselben Fehler verfallen, indem er jede erblich-konstante Form als „elementare Art" ansieht und seine *Oenothera*-Mutanten binär anstatt ternär bezeichnet. Da viele Arten eine fast unübersehbar große Zahl von konstanten Varietäten bilden können, namentlich wenn sie vom Menschen in Kultur genommen und den verschiedensten Bedingungen ausgesetzt werden, so ist die ternäre Nomenklatur das einzige Mittel, um die Übersichtlichkeit zu erleichtern und die Zusammengehörigkeit bestimmter Formen hervortreten zu lassen. Wenn ich *Ibis melanocephala*, *Ibis aethiopica* und *Ibis Bernieri* schreibe, so muß der Leser annehmen, daß alle drei Vögel in gleichem Maße voneinander verschieden sind; schreibe ich aber *Ibis aethiopica Bernieri*, so ist damit angedeutet, daß es sich um eine der *aethiopica* sehr nahe stehende Form handelt.

In vielen Fällen ist es wünschenswert zu wissen, ob eine Unterart mit der Hauptart durch Übergänge verbunden ist oder nicht. Daher verdient der Vorschlag von Schiebel (1906, S. 13) Beachtung, im ersteren Falle den dritten Namen in { } zu setzen. Er schreibt z. B. *Lanius excubitor* {*major*} *Pallas* 1831. Die Übersichtlichkeit kann ferner sehr leiden, wenn bekannte Gattungen in mehrere Untergattungen zerlegt werden und nun die Namen der letzteren allein mit dem Speziesnamen geschrieben werden, wodurch also die Untergattung äußerlich zur Gattung erhoben wird. Daher verbieten die Nomenklaturregeln dieses Verfahren mit Recht. Man muß schreiben *Dentalium* (*Fissidentalium*) *chuni*, nicht *Fissidentalium chuni*. In sehr formenreichen Abteilungen, namentlich bei Insekten, kann sogar die Unterart in weitere konstante Formen zerlegt werden, woraus sich die Notwendigkeit einer quaternären Nomenklatur ergibt. Forel (1904) erwähnt folgendes Beispiel einer äußerst formenreichen Ameisenart: *Camponotus maculatus* Fabr., Rasse *Oertzeni* For., var. *Escherichi* Emery. Ganglbauer (1901) unterscheidet in den Ostalpen bei *Carabus alpestris* die Subspecies *Hoppei* und *Bertolinii*, wobei weitere lokale Unterrassen mit einem vierten Namen belegt werden, z. B. *Carabus alpestris Hoppei tyrolensis*. Derselbe Entomologe gibt folgende interessante Übersicht über den *Carabus concolor* F., der sehr wahrscheinlich während der Tertiärzeit die Alpen bewohnte, dann durch die Eiszeit in die gletscherfreien Täler und in die Po-Ebene gedrängt wurde und nach dieser Periode sich wieder über alle Gebirge von Mitteleuropa ausgebreitet hat, wobei zahlreiche Unterarten und Lokalrassen entstanden, weil jede größere Berggruppe ein Isolationsgebiet darstellte So ist folgende reiche Artgliederung entstanden:

Carabus concolor F. Gebirge des zentralen Mitteleuropa, der Karpathen, Alpen.

A. *silvestris* Panz. Vogesen, Jura, Schwarzwald, Thüringer Wald, Erzgebirge, Sudeten, Böhmerwald, Allgäuer Alpen, nördl. Ostalpen.

a_1 *Haberfelneri* Ganglb. Ybbstaler Alpen, Gesäuse-Alpen.
a_2 *nivosus* Heer. Nord-, Zentral-, Ostschweiz, Ortler-Alpen.
B. *transsilvanicus* Dej. Zentral- und Nordost-Karpathen, transsilvanische Alpen.
C. *Redtenbacheri* Géh. Koralpe, Saualpe, Zirbitzkogel.
D. *castanopterus* Villa. Südl. Tessiner Alpen, Bergamasker Alpen.
E. *alpinus* Dej. Östl. penninische Alpen, nördl. Tessiner Alpen.
e_1 *bernhardinus* Kr. Montblanc-Gruppe und westl. penninische Alpen bis zum Matterjoch.
e_2 *bernensis* Born. Berner Alpen.
e_3 *mimethes* Kr. Monte Rosa.
e_4 *amplicollis* Kr. Val d'Andorno.
F. *cenisius* Kr. Grajische Alpen, Mont Cenis.
f_1 *heteromorphus* K. Daniel. Cogner Alpen.
f_2 *sturensis* Born. Stura-Gebiet.
f_3 *ceresiacus* Born. Alpen bei Ceres.
f_4 *fenestrellanus* Beuth. Alpen bei Fenestrelle.
G. *Fairmairei* Thoms. Cottische Alpen, Monte Viso.
H. *Putzeysianus* Géh. Meer-Alpen.
h_1 *omensis* Born. Cima dell'Omo in den cottischen Alpen.
h_2 *tendanus* Born. Col di Tenda „ „ „ „
h_3 *pedemontanus* Ganglb. Ligurische Alpen.

Keller (1905, 1907) hat den Versuch gemacht, unsere Haustiere ternär zu bezeichnen, um auf diese Weise die mutmaßliche Stammform anzudeuten. Er nennt den Torfhund *Canis aureus palustris*, weil er ihn vom Schakal, *C. aureus*, ableitet; den Windhund *C. simensis europaeus*, weil er ihn auf den abessinischen Wolf, *C. simensis*, zurückführt; das Steppenrind heißt *Bos primigenius podolicus*, das Braunvieh *Bos sondaicus brachyceros*, um auf die Abstammung vom Ur resp. vom Banteng hinzuweisen. Der verdiente Forscher geht von dem Gedanken aus, daß die Subspezies sich immer von der Hauptspezies ableitet, und daß diese phyletische Beziehung für die Bezeichnung der Haustiere nutzbar gemacht werden kann. Diese Abstammung der Unterart von der Hauptart trifft aber keineswegs für alle Fälle zu. Die Stammform der vielen oben aufgezählten Subspezies von *Carabus concolor* kann ausgestorben und gar nicht bekannt sein oder sie kann in einer jener Unterarten fortleben. Ist die Stammform bekannt, so pflegt man sie als „typicus" ebenfalls ternär zu bezeichnen. Die dreifache Nomenklatur hat also nur systematische Bedeutung, sie gliedert die Art in Unterarten, ohne über deren phyletisches Verhältnis an sich etwas auszusagen. Dies schließt natürlich nicht aus, daß in manchen Fällen von der Hauptart die Unterart abstammt, aber es braucht nicht der Fall zu sein und darf aus der ternären Bezeichnung an sich nicht gefolgert werden. Der phyletische Gesichtspunkt ist gewiß äußerst wichtig, aber es hat nichts zu tun mit der wissenschaftlichen Namengebung; andernfalls würde dieser eine höchst lästige Fessel angelegt werden, denn man müßte konsequenterweise jede Form, die sich von einer Subspezies ableitet, quaternär benennen, also den Stammbaum in den Namen legen, was höchst unpraktische Folgen hätte. — Ein zweiter Einwand gegen Keller ergibt sich aus der großen Unsicherheit

über die Herkunft vieler Haustierrassen, über die man sich nicht einfach hinwegsetzen kann, solange die Spezialforscher (z. B. für Hunde Keller und Studer) entgegengesetzte Meinungen vertreten und solange bei primitiven Völkern immer noch neue Rassen gefunden werden, deren Zurückführung auf eine Wildform dunkel bleibt. Es ist also gegenwärtig wohl noch verfrüht, die wissenschaftlichen Namen der Haustiere mit theoretischen Vorstellungen zu verquicken, die vielleicht binnen kurzem sich erheblich ändern. — So komme ich zu dem Schlusse, daß man vor der Hand von einer definitiven lateinischen Benennung der Haustiere überhaupt noch absehen soll, da tatsächlich kein Bedürfnis hierfür vorliegt. Ob ich sage „podolisches Rind" oder *Bos primigenius podolicus*, Rouenente oder *Anas boschas rouensis* ist gleichgültig. Will man lateinische Bezeichnungen verwenden, so empfehlen sich immer noch die alten Linnéschen Adjektive *familiaris*, *domesticus*, denn sie lassen wenigstens klar erkennen, daß es sich um eine Kulturform handelt, während bei *Bos sondaicus africanus* (Sangarind) niemand zunächst weiß, ob es sich um eine wilde geographische Rasse (Subspezies) oder um ein Haustier handelt. Hilzheimer (1908) möchte jede Haustierrasse (im Sinne der Züchter) binär (z. B. Schweißhund *Canis sanguinis*, Braunvieh *Bos bruneus*) und die Unterrassen ternär bezeichnen, was zu einer riesigen, nur dem Spezialisten verständlichen Nomenklatur führen würde.

Neuerdings hat auch der Botaniker F. E. Clements (1908) den Vorschlag gemacht, den phyletischen Gesichtspunkt bei der ternären Bezeichnung zu berücksichtigen. Die Unterart soll, wenn sie eine Standortsanpassung ist, mit der Endung as bezeichnet werden (scias Schattenform, helias Sonnenform, xeras Trockenform, hydias Feuchtigkeitsform); bei Mutanten soll die charakteristische Eigenschaft die Vorsilbe „per" erhalten: Aquilegia coerulea peralba. Demgegenüber ist zu betonen: es ist Sache des Textes, die experimentell erkannte oder hypothetisch erschlossene Abstammung zu schildern und in diesem Falle zu beweisen, daß peralba aus coerulea hervorgegangen sein muß und nicht coerulea aus peralba. Aus dem Namen an sich darf dieser Schluß nicht gezogen werden. Gerade die de Vriesschen Versuche haben gezeigt, wie vorsichtig man in dieser Hinsicht sein muß. Er erhielt aus *Oenothera lamarckiana* die Mutanten *gigas*, *albida*, *oblonga*, *rubrinervis*, *nanella*, *lata*, *scintillans*, aber aus jeder dieser Mutanten konnten auch alle übrigen und die angebliche Stammform *lamarckiana* gezüchtet werden, ein Beweis, daß die phyletischen Beziehungen nicht sicher festzustellen sind und daher auch im Namen nicht festgelegt werden dürfen.

X. Verschiedenheit der diagnostischen Merkmale der Arten und Unterarten.

Wir haben schon oben (S. 95) betont, daß jedes Merkmal, welches bei einer Art oder Unterart konstant auftritt und nur ihr zukommt, geeignet ist, in die „Diagnose" aufgenommen zu werden, denn diese besteht aus einer Zusammenstellung der wichtigsten Erkennungszeichen. Es liegt auf der Hand, daß die diagnostischen Merkmale möglichst auffällig und einer genauen Be-

schreibung zugänglich sein müssen. Daher sind makroskopische Charaktere den mikroskopischen vorzuziehen, äußerlich sichtbare solchen der inneren Anatomie, dauerhafte und auch nach dem Tode erkennbare Eigentümlichkeiten (z. B. des Skeletts, des Balges, des Chitinpanzers) solchen, die nur am lebenden Geschöpf nachzuweisen sind, und ganz allgemein alle genau meßbaren und wägbaren Merkmale solchen, die wie Farben, Gerüche oder physiologische Reaktionen nur schwer exakt beschrieben werden können.

Dieser reiche Inhalt der Diagnosen wird den verschiedensten Forschungsgebieten entlehnt und zwar der Morphologie, der Physiologie und der Ökologie, wobei ich unter der letzteren Bezeichnung alle Beziehungen eines Lebewesens zu seiner Außenwelt verstehe, die von dem ganzen Organismus als einer einheitlichen Individualität ausgehen. Während die Physiologie das Verhalten der einzelnen Organe zur Außenwelt und ihr Zusammenwirken zur Erhaltung des Lebens untersucht und gleichsam das einzelne Geschöpf losgelöst von seiner Umgebung betrachtet, stellt die Ökologie gerade umgekehrt die tausendfachen Fäden fest, welche jede Art mit den Besonderheiten ihres Wohnorts und Verbreitungsgebiets verbinden. Hierhin gehören also die Beziehungen zum Klima, zu den andern Arten der Tier- und Pflanzenwelt (Symbiose, Parasitismus), die Schutzmittel im Kampf ums Dasein, Wanderungen, Brutpflege, vereinzelte oder gesellige Lebensweise, besondere Lebensgewohnheiten und vieles andere. Die Physiologie sucht die Maschinerie, das Spiel der chemischen und physikalischen Kräfte, in dem einzelnen Individuum zu verstehen, die Ökologie[1]) die Stellung jeder Art im Haushalte der Natur. Diese Unterscheidung ist nicht in jedem Falle streng durchzuführen — der Winterschlaf läßt sich z. B. rein physiologisch oder auch ökologisch in seiner Abhängigkeit vom Klima und Wohnort beurteilen, und ich kann das Gift einer Giftdrüse studieren vom chemischen Standpunkte oder als Waffe im Kampfe gegen andere Organismen —, aber sie ist trotzdem durch die Fülle der Tatsachen geboten. So ergibt sich die Frage nach dem Wertverhältnis der morphologischen, physiologischen und ökologischen Merkmale für die Unterscheidung der Arten und Unterarten.

1) Statt Ökologie und ökologisch sagen viele Forscher „Biologie" und „biologisch", was natürlich leicht zu Mißverständnissen führen kann. Haeckel (1866) nennt „die gesamte Wissenschaft von den Beziehungen des Organismus zur umgebenden Außenwelt" die „Ökologie", trennt aber hiervon die Lehre von der räumlichen Verbreitung als „Chorologie" ab. Der Ausdruck „Ökologie" hat sich noch nicht recht eingebürgert, wohl wegen seiner etymologischen Ableitung (οἶκος, Haus). In der englischen Literatur begegnen wir häufig der Bezeichnung „Bionomie". Ein recht guter Ausdruck ist ferner „Ethologie" (Dahl; von ἔθος, Gewohnheit, Sitte, Brauch), denn er gibt die Vielseitigkeit der Beziehungen am besten wieder; leider hat er bis jetzt sehr wenig Anwendung gefunden. Die Ökologie läuft natürlich in der Hauptsache auf eine Schilderung von Anpassungen hinaus, umschließt aber auch viele gleichgültige oder gar schädliche Lebensgewohnheiten. — Es scheint zweckmäßig, diese Begriffe in der folgenden Weise gegeneinander abzugrenzen:

Ökologie oder Ethologie = Lehre von den Beziehungen eines Organismus zu seiner natürlichen Umgebung. Chorologie = Biostratigraphie + Biogeographie (vertikale und horizontale Verbreitung). Bionomie = Ökologie (Ethologie) + Chorologie. Vergl. hierzu L. Dollo 1909, S. 422; G. Schlesinger 1910, S. 614; O. Abel 1912, S. 15.

a) Die morphologischen Erkennungszeichen nehmen zweifellos innerhalb der praktischen Systematik die erste Rangstufe ein, weil sie allein auch nach dem Tode am konservierten Geschöpf nachweisbar sind. Daher hat die Paläontologie es ausschließlich mit morphologischen Diagnosen zu tun, es sei denn, daß man das stratigraphische oder das geographische Vorkommen zu den spezifischen Eigenschaften rechnet. Die morphologischen Merkmale können der Haut (Bälge, Felle, Chitinhülle, Schalen) oder auch seltener den inneren Organen, namentlich dem Skelett, eventuell bei niederen Tieren sogar der Histologie entnommen sein. Sie beziehen sich entweder nur auf fertige Lebewesen oder daneben auch auf frühere Stadien (Eier, Embryonen, Larven). Ganz allgemein läßt sich behaupten, daß die äußerlich sichtbaren Organe der Tiere schon aus dem Grunde zur Diagnose besonders geeignet sind, weil sie viel veränderlicher sind als die inneren. Nah verwandte Arten sind häufig nur an solchen Differenzen der Hautskulptur, der Färbung, der Hautanhänge, der Schalen, der Sinnesorgane zu unterscheiden, während sie in den inneren Organen gleich oder fast gleich gebaut sind. Für die Chitonen (Plate 1901, S. 536) konnte ich zeigen, daß dieser Satz auch innerhalb einer Art gilt und daß die individuellen Variationen sich besonders an den äußeren Organen zeigen, was vermutlich darin begründet ist, daß diese von dem beständigen Wechsel der äußeren Faktoren in erster Linie getroffen werden. Für die Nematoden behauptet E. Martini (Subcuticula und Seitenfelder einiger Nematoden, Z. f. wiss. Zool. 1908, S. 230), daß bei den erwachsenen Tieren Organsysteme vorkommen, „die innerhalb derselben Gattung Zelle für Zelle übereinstimmen". Selbst Arten aus verschiedenen Gattungen sind gar nicht selten an inneren Organen nicht zu erkennen. So ist es z. B. nicht möglich, einen Löwen- und einen Tigerschädel zu unterscheiden, und manche Gattungen von Dentalien haben dieselbe Radula.

Trotzdem sich das morphologische Bild einer Art immer mehr vertiefen läßt, je mehr Individuen genau untersucht werden, gelingt es doch nie, eine Diagnose aufzustellen, welche für alle geschlechtsreifen Individuen gilt, sondern dies ist nur möglich für den Durchschnitt.

b) Physiologische Merkmale spielen gegenwärtig bei der Unterscheidung der Arten und Unterarten eine sehr untergeordnete Rolle, obwohl es zweifellos ist, daß sie in derselben Fülle und Verschiedenartigkeit vorhanden sind, wie die morphologischen Charaktere, da ja einerseits Unterschiede in der Struktur und im anatomischen Aufbau fast immer verknüpft sind mit Unterschieden in der Funktion und anderseits selbst zurückzuführen sind auf biochemische Besonderheiten der Gewebe. Nur bei Bakterien kommt es meines Wissens vor, daß manche Arten und Unterarten ausschließlich nach ihrem physiologischen Verhalten (Giftigkeit, Beziehung zu Nährböden u. dgl.) unterschieden werden. Der Grund des Zurücktretens der physiologischen Erkennungszeichen ist offenbar ein doppelter; erstens sind sie meist nicht so auffällig wie die morphologischen Merkmale und ihr Nachweis setzt feinere Untersuchungsmethoden und lebende Geschöpfe voraus; zweitens gehören sie einem bis jetzt weniger studierten Forschungsgebiete an, da die Physiologie mehr die den großen

Gruppen (Klassen, Familien) eigentümlichen Verhältnisse als die kleinen Unterschiede der Gattungen, Arten und Individuen beachtet hat. Neuerdings aber machen sich sehr erfreuliche Ansätze bemerkbar, die physiologische Chemie nach dieser Richtung auszubauen; die morphologische Methode wird hierdurch sicherlich eine wertvolle Ergänzung erfahren, die namentlich dann heranzuziehen sein wird, wenn die Sprache der Anatomie und Embryologie nicht ganz eindeutig ist.

Zu den physiologischen Eigenschaften jeder Art gehört in erster Linie die Fähigkeit der Geschlechter, sich fruchtbar untereinander zu vermehren. Sie stellt, wie wir schon mehrfach betonten, das einzige in der Natur selbst vorhandene Band dar, welches die Individuen einer Art zu einer realen Einheit verknüpft. Diese Eigenschaft kann selbstverständlich nicht in eine Speziesdiagnose aufgenommen werden, da sie allen Arten, abgesehen von ganz vereinzelten Ausnahmen, zukommt. Um so größer ist ihre Bedeutung als Mittel, die Selbständigkeit der Arten in der freien Natur zu wahren und eine unbegrenzte Vermischung derselben zu verhindern.

Physiologische Eigenschaften, welche in engster Beziehung zum ökonomischen Werte stehen, wie etwa Schnellwüchsigkeit, Mastfähigkeit, Milchreichtum, Widerstandskraft gegen Erkrankungen, Immunität gegen Parasiten und Gifte, werden sehr häufig als Rassezeichen bei Kulturpflanzen und Haustieren benutzt, der beste Beweis, daß die physiologische Diagnostik nicht nur für Arten, sondern auch für Varietäten gilt. Körpersäfte, Sekrete (Galle, Speichel, Milch) und Exkrete (Harn) können dem gleichen Zwecke dienen, falls die chemischen Untersuchungsmethoden genügend ausgearbeitet sind. Als ein Beispiel erwähne ich hier die Untersuchungen von Abderhalden (1906, S. 433), welcher zeigte, daß die Milch um so reicher an Eiweiß und Asche ist, je schneller das Junge wächst, denn die Bestandteile jener beiden Körpergruppen bauen die Gewebe in erster Linie auf. Wir verdanken ihm folgende Übersicht:

Spezies	Zahl der Tage bis zur Verdoppelung des Körpergewichts nach der Geburt	100 Gewichtsteile Milch enthalten			
		Eiweiß	Asche	Kalk	Phosphorsäure
Mensch . .	180	1,6	0,2	0,03	0,05
Pferd	60	2	0,4	0,12	0,13
Rind	47	3,5	0,7	0,16	0,20
Ziege	22	3,7	0,78	0,20	0,28
Schaf	15	4,9	0,84	0,25	0,29
Schwein . .	14	5,2	0,80	0,25	0,31
Katze	9½	7	1,02	—	—
Hund	9	7,4	1,33	0,45	0,51
Kaninchen .	6	14,4	2,50	0,89	0,99

Nach den verschiedenen Muskelsubstanzen haben v. Fürth und Przibram (1910, S. 8) die Hauptabteilungen des Tierreichs unterscheiden können, wie aus folgender Übersicht erhellt:

A. Kein Myogen . . . . Wirbellose,
B. Myogen vorhanden . . . . Wirbeltiere,
  a) keine Fällung mit ½ Vol. 10 Prozent salizylsaurem Natron . . . . *Cyclostomata*,
  b) Fällung mit ½ Vol. 10 Prozent salizylsaurem Natron . . . . *Gnathostomata*,
    α) lösliches Myogenfibrin wenige Stunden nach dem Tode vorhanden . . . . *Anamnia*,
      Myoproteid in steigender Menge . . . . . . *Pisces*,
      Myoproteid bloß in Spuren . . . . *Amphibia*,
    β) lösliches Myogenfibrin erst nach 1—2 Tagen nachweisbar. Myoproteid fehlend . . . . *Amniota*.

Zu den physiologischen Artkriterien können auch Transplantationen, welche rasch verheilen, gerechnet werden, indem die Erfahrung lehrt, daß solche nur bei Individuen derselben Art („homoplastische Transplantation") eintritt. Heteroplastische Transplantationen, d. h. Vereinigungen von Geweben oder Organen an Individuen verschiedener Arten oder Gattungen gelingen nur vereinzelt (so bei Regenwürmern, Schmetterlingspuppen, Frosch mit Unke). Auch rein pathologische Erscheinungen können zur Speziesunterscheidung verwandt werden, da manche Krankheiten nur bei bestimmten Arten auftreten, so die Syphilis beim Menschen, welche sich nur sehr schwer auf anthropoide Affen, Kaninchen und Schweine übertragen läßt. Nach Orth (1909) können Krebsgeschwülste immer nur auf Individuen derselben Art (Maus auf Maus, Ratte auf Ratte) übergeimpft werden.

Die Überzeugung, daß es im Laufe der Zeit immer mehr gelingen wird, den Artbegriff biochemisch zu fassen, stützt sich auf die Erwägung, daß jede Zellart eine chemische Einheit darstellt und daher auch einen spezifischen Stoffwechsel besitzen muß. So erklärt es sich, daß Diphtheriebakterien ein ganz bestimmtes Toxin bilden, welches im Pferdeblut die Erzeugung eines ebenso spezifischen Antitoxins veranlaßt. Die Molekülgruppen, welche den Ei- und Samenzellen einer Art ihr besonderes Gepräge geben, vereinigen sich bei der Befruchtung und gehen später auf alle Körperzellen über, so daß allen Entwicklungsstadien vom Ei bis zum geschlechtsreifen Tier und ebenso den verschiedenen Organen derselben Art trotz weitestgehender morphologischer Verschiedenheiten derselbe biochemische Charakter zukommt. Den Beweis hierfür hat die moderne Serumforschung erbracht. Friedenthal (1904, 1905) erkannte, daß während der ganzen Embryonalentwicklung die Organsäfte des Menschen, der Maus und des Hundes stets die gleiche Präzipitinreaktion zeigen. Zahlreiche Versuche anderer Forscher ergaben das Resultat, daß die spezifischen Serumreaktionen eintreten nach Vorbehandlung eines Kaninchens mit den verschiedensten Körpersäften und Sekreten derselben Tierart: es ist gleichgültig, ob ich dem Kaninchen Blut oder Sperma oder Harn oder Milch einer andern Art x subkutan injiziere; in jedem Falle erhalte ich ein auf x reagierendes Serum. Das Serum von Kaninchen, welche mit Schafspermatozoen vor-

ehandelt worden sind, beeinflußt nicht nur die Spermatozoen des Schafes, ondern löst auch die roten Blutkörperchen dieses Tieres auf. Werden Kaninhen mit Kuhmilch vorbehandelt, so läßt sich ein Serum gewinnen, welches auf ie verschiedensten Gewebe des Rindes einwirkt, welches die Milch präzipitiert, ie Erythrozyten löst und die Flimmerbewegung der Trachealepithelien hemmt. Diese Gleichheit der Reaktion läßt vermuten, daß allen Zellen und Körperüssigkeiten einer Tierart derselbe spezifische Atomkomplex zukommt. Dieser atz scheint auch für die Pflanzen zu gelten, denn Magnus und Friedenthal 907a) fanden, daß die verschiedensten Organe des Roggens ebenfalls dieselbe räzipitinreaktion geben. Diese Spezifität gilt schon für die niedrigsten Lebeesen, die Bakterien, denn alle Antikörper (Antitoxine, Agglutinine, Präzipine) wirken immer nur auf diejenigen Bakterien, durch deren Reiz sie entanden sind. Mit Diphtherieserum läßt sich nur Diphtherie heilen, aber nicht etanus oder Cholera. Ebenso hat man durch Injektion von Leber-, Nieren-, anglienzellen Sera erzeugt, die immer nur auf die Leber-, Nieren- und Gangenzellen der betreffenden Tierart giftig wirken, aber nicht auf dieselben Geebe verwandter Tiere, ein Beweis, daß die homologen Gewebe verwandter rten biochemische Unterschiede aufweisen. Wenn auch das eigentliche Wesen ieser Unterschiede zurzeit noch nicht bekannt ist, so ist doch von den Fortchritten der Biochemie nach dieser Richtung noch viel Aufklärung zu erwaren, und wie wir jetzt schon wissen, daß Vertreter verschiedener Säugetierordungen in der chemischen Zusammensetzung der Milch, des Harns oder der alle differieren, so wird die Zeit kommen, wo nahverwandte Arten und selbst lassen einer Art an biochemischen Reaktionen diagnostiziert werden können. Vegen weiterer Einzelheiten vgl. der Leser: Abderhalden (1904), Hamburer (1903).

Biochemische Verwandtschaftsreaktion. Die Möglichkeit, das Blut oder andere Organsäfte einer bestimmten Tierart durch die Serumreaktionen, oder, wie man kurz zu sagen pflegt, durch die biologische Methode zu rkennen, erfährt dadurch eine Einschränkung, daß diese Reaktionen sehr oft icht streng spezifisch sind, sondern für nahverwandte Arten in gleicher Weise elten. Dadurch werden sie zu einem Hilfsmittel der systematischen und phyleischen Forschung, welches die Ergebnisse der morphologischen Untersuchung rgänzt oder in zweifelhaften Fällen die Entscheidung erbringen kann. Diese Blutreaktionen bewahrheiten damit den alten Satz, daß „Blut ein ganz besonerer Saft ist“ und daß die Nachkommen einer Stammform tatsächlich selbst ann noch „blutsverwandt“ sind, d. h. chemisch gleiches oder sehr ähnliches Blut haben, wenn sie morphologisch schon in mehrere Arten zerfallen sind. Drei verschiedene Wege (Bluttransfusion, Lösung artfremder Erythrozyten und ie Präzipitinmethode) führen zu demselben Hauptresultat: „Gleiche Familie des zoologischen Systems, gleiches Blut“ (Landois, Frieenthal).

Landois zeigte schon 1875, daß Bluttransfusionen zwischen Pferd und sel, Wolf und Hund, Hase und Kaninchen in großer Quantität möglich sind,

ohne daß die artfremden Erythrozyten aufgelöst werden. Sind die betreffenden Geschöpfe jedoch nicht nahverwandt, so werden die übergeleiteten Blutkörperchen gelöst und das artfremde Hämoglobin wird unter Fiebererscheinungen und andern Störungen mit dem Harn wieder entfernt. Daher mußten die in früheren Zeiten zu Heilzwecken zuweilen ausgeführten Transfusionen von Lammblut in die Armvene eines Menschen traurige Folgen nach sich ziehen. Der Mensch gehört, wie Friedenthal (1900) in einer interessanten Arbeit feststellte, nach seiner Blutqualität in die Familie der Anthropoiden (Menschenaffen), denn er konnte einem zehnjährigen kräftigen Schimpansen 25 ccm defibriniertes Menschenblut in die Armvene transfundieren, ohne daß der Harn irgendwelche Spuren von Hämoglobin zeigte oder sonstige Krankheitssymptome auftraten. Zu demselben Ergebnis führt die zweite Methode, welche sich in Reagenzgläsern ausführen läßt: das Serum einer Art a löst die Erythrozyten der Art b auf, wenn a und b zu verschiedenen Familien gehören, während bei nahen Verwandten diese Auflösung nicht eintritt. Menschliches Blutserum löst nach dem erwähnten Autor die roten Blutkörperchen der folgenden Arten auf: Aal, Frosch, Ringelnatter, Kreuzotter, Taube, Huhn, Nachtreiher, Pferd, Schwein, Rind, Kaninchen, Meerschweinchen, Katze, Igel, *Lemur varius*, der platyrrhinen Affen *Pitheciurus sciureus* und *Ateles ater*, der katarrhinen *Cynocephalus babuin*, *Rhesus nemestrinus* und Makakusarten; dagegen zerstört menschliches Serum nicht die Erythrozyten der Menschenaffen (Orang, Schimpanse, Gibbon).

Am gebräuchlichsten ist das dritte Verfahren, die Bordetsche Präzipitinreaktion: wird ein Tier a durch eine Anzahl subkutaner Injektionen mit dem Blute oder mit irgendwelchen Organsäften der Art b vorbehandelt, so erzeugt das Serum von a sofort einen Niederschlag, wenn ihm eine Spur Blut von b zugesetzt wird. Diese Reaktion ist in vielen Fällen außerordentlich scharf, so daß Uhlenhuth (1904) Vogeleiweiß selbst in einer Verdünnung von 1 g auf 100 l Wasser damit nachweisen konnte, während die gebräuchlichen chemischen Eiweißreagentien bei einer Verdünnung von 1 g auf 1 l zu versagen pflegen. Die Reaktion ist auch, abgesehen von nahen Verwandten, spezifisch und hat daher die größte Bedeutung, um Spuren menschlichen Blutes, selbst wenn es faulig geworden oder eingetrocknet ist, nachzuweisen. Mehrere Forscher haben dies Verfahren in den Dienst der Verwandtschaftsforschung gestellt, vor allem Nuttall (1904), der an Tieren 900 verschiedene Blutsorten an 16000 Reaktionen studierte. Er fand z. B., daß das Serum eines mit Hundeblut vorbehandelten Kaninchens eine Fällung mit acht verschiedenen Kaniden zeigt, aber nicht mit Vertretern anderer Familien. Es lag nahe, das Verhältnis des Menschen zu den Affen auf diese Weise zu prüfen. Friedenthal (1902) gab einem Kaninchen 47 ccm Pavianserum, worauf das Kaninchenserum eine starke Trübung erfuhr bei Zusatz des Bluts der Affen *Cynocephalus hamadryas* und *C. dschelada*, *Macacus cynomolgus* und *Colobus guereza*, aber klar blieb bei Zusatz von Menschen- und Schimpansenblut. Grünbaum (The Lancet, January 18, 1902) injizierte Kaninchen das Blut von Gorilla, Orang und Schimpanse, wor-

auf die mit dem Blute dieser Affen erzeugte Fällung nicht zu unterscheiden war von der durch Menschenblut bewirkten. Uhlenhuth (1904) behandelte Kaninchen mit Menschenblut und fand, daß ihr Serum mit dem Blute der Menschenaffen einen fast ebenso starken Niederschlag gab wie mit Menschenblut; bei andern Affen trat die Fällung nicht sofort, sondern erst nach längerer Zeit ein. Es kann also nicht zweifelhaft sein, daß die Menschenaffen dem Menschen nach dem chemischen Charakter des Blutes äußerst nahe stehen.

Um zu zeigen, daß die biologische Reaktion bei strittigen phyletischen Fragen herangezogen zu werden verdient, sei hervorgehoben, daß Fürbringer (1888) auf Grund umfassendster Studien die Ratiten als eine polyphyletische Gruppe ansieht. Hiergegen spricht jedoch, daß die Präzipitinreaktion beim Strauß, Kasuar und Apteryx gleich stark ausfällt, während eine solche mit Karinaten erst nach weit längerer Vorbehandlung eintritt (Friedenthal 1904). Ganz einzig ist der Fall, daß ein mit dem Fleischsaft aus dem Kadaver eines im sibirischen Eise eingefrorenen Mammuts vorbehandeltes Kaninchen mit dem Blute des indischen Elefanten sofort eine Trübung und nach kurzer Zeit einen Niederschlag als Beweis der Verwandtschaft beider Geschöpfe ergab (Friedenthal 1905). Neresheimer (1908) hat dieselbe Methode benutzt, um die Verwandtschaftsverhältnisse der Bachforelle zu untersuchen, und gelangte zu Resultaten, die mit der üblichen systematischen Auffassung übereinstimmen. Wird ein Kaninchen mit Bachforellenserum behandelt, so erhält man 1. eine sehr starke Präzipitinreaktion als Zeichen sehr naher Verwandtschaft mit dem Blute der Seeforelle (*Trutta lacustris*) und des Lachses (*Trutta salar*); 2. eine ziemlich starke Reaktion mit dem Bachsaibling (*Salmo fontinalis*) und dem Seesaibling (*Salmo salvelinus*); 3. eine schwächere mit dem Huchen (*Salmo hucho*); 4. eine noch schwächere mit der Regenbogenforelle (*Trutta iridea*), was sehr auffallend ist und für eine isolierte Stellung dieser Art innerhalb der Gattung *Trutta* spricht. Damit stimmt überein, daß die Kreuzungen von Bachforelle × Regenbogenforelle auffallend unfruchtbar sind; 5. eine recht schwache Reaktion mit der Äsche (*Thymallus thymallus*) und der Peipusseemaräne (*Coregonus maraena*).

Endlich haben Magnus und Friedenthal (1906) die Serummethode auch zum experimentellen Nachweis einer natürlichen Verwandtschaft bei Pflanzen benutzt, indem sie Kaninchen mit Preßsaft von Hefe, Trüffel und Champignon subkutan versetzten. Nach 14 Tagen wurde das Serum der Versuchstiere untersucht, indem zu je 1 ccm Serum 0,02 ccm Hefe-, Trüffel- resp. Champignonsaft gesetzt wurden. Das mit Hefe vorbehandelte Tier zeigte eine rasch eintretende und starke Trübung sowohl mit Hefesaft wie mit Trüffelsaft, ein Beweis, daß diese beiden morphologisch so sehr verschiedenen Pilze einander in ihrem Chemismus nahestehen und mit Recht beide als Askomyzeten angesehen werden; hingegen zeigte das Hefetier keine Trübung mit Champignonsaft. Die Trüffel- und die Champignontiere verhielten sich entsprechend. Weitere Untersuchungen (1907) mit Getreidearten, ergaben, daß pflanzliche Eiweißkörper ebenso sicher spezifische Präzipitinreaktionen geben wie tierische.

Die Untersuchung der Körpersäfte durch Serumreaktionen ist noch ein sehr junges Forschungsgebiet, das aber von größter Bedeutung für die Abstammungslehre zu werden verspricht, weil es feststeht, daß 1. diese Reaktionen für Vertreter verschiedener Familien spezifisch sind; 2. bei nahverwandten Arten die gleiche oder eine sehr ähnliche Reaktion beobachtet wird, so daß diese Methode als Prüfstein der natürlichen Verwandtschaft herangezogen werden kann in allen den Fällen, wo der morphologische Befund keine einwandfreie Sprache redet. Wahrscheinlich werden die Untersuchungsmethoden sich noch sehr vervollkommnen lassen, so daß es mit der Zeit gelingen wird, nahverwandte Arten, Rassen und Varietäten einer Art, ja vielleicht in günstigen Fällen selbst Individuen durch die Sera zu diagnostizieren. Einige Ausblicke liegen nach dieser Richtung schon vor (vgl. C. Bruck, Die biol. Differenzierung von Affenarten und menschlichen Rassen durch spezif. Blutreaktionen. Berlin, Klin. Wochschr. 44, Nr. 26). Bringt doch auch ein Hund es fertig, eine ihm bekannte Person durch chemische Reaktion seiner Nasenschleimhaut unter einer großen Volksmenge herauszufinden.

c) Ökologische Merkmale werden seit Linné außerordentlich häufig zur Unterscheidung von Arten und Unterarten benutzt. Eine Speziesbeschreibung gilt nicht als vollständig, wenn nicht das Vaterland, das Medium des Aufenthalts (Land, Süßwasser, Meer), eine annähernde Charakteristik des Wohngebiets (Tiefsee, Flachsee, Wüste, Heide, Wald, Hochgebirge, unterirdische Höhlen u. dgl.) und Einzelheiten der Lebensführung und der Beziehungen zu andern Arten (Häufigkeit, Seltenheit, einzelnes oder geselliges Vorkommen, karnivore oder herbivore Ernährung, Parasitismus, Art der Eiablage, Nestbau, Brutpflege, Gefährlichkeit für andere Spezies u. dgl.), soweit sie besonders auffällig sind, in sie aufgenommen wurden.

Besonders interessant sind solche Unterarten, welche sich morphologisch gar nicht oder nur mit größter Mühe unterscheiden lassen, während sie durch die Lebensweise leicht getrennt werden können. Ein gutes Beispiel hierfür liefern die heterözischen Rostpilze. „Die Blasenroste der Nadeln der gemeinen Kiefer (*Peridermium pini f. acicola* der älteren Autoren) könnte man ohne die Kenntnis ihrer Lebensweise nur für eine Einheit ansehen. Infolge der Feststellung ihrer Heterözie werden aber zahlreiche (ca. 14) verschiedene Sorten unter ihnen nachgewiesen, von denen die erste ihre Teleutosporen nur auf *Senecio*, die zweite nur auf *Euphrasia* und *Alectorolophus*, eine dritte nur auf *Pulsatilla*, eine vierte nur auf *Campanula* bildet usf.; dabei zeigt sich, daß diese Sorten konstant und streng voneinander geschieden sind, obgleich sie morphologisch völlig übereinstimmen oder nur so wenig verschieden sind, daß es ganz unmöglich zu sein scheint, sie nach diesen Merkmalen zu bestimmen" (Klebahn 1904, S. 130). Auch die auf *Ranunculus*-Arten vorkommenden Aecidien sind morphologisch kaum abzugrenzen und wurden daher zunächst alle als *Aecidium ranunculacearum DC* bezeichnet, bis man später ihre Zugehörigkeit zu sehr verschiedenen Teleutosporenformen (*Uromyces dactylidis, U. poae, Puccinia magnusiana, P. perplexans*) erkannte.

Klebahn und Rostrup nennen solche hauptsächlich durch ökologische Merkmale charakterisierte Arten „biologische Spezies", während Schröter von „Species sorores", Hitchcock und Carleton von „physiological species" sprechen. P. Magnus bezeichnet sie als „Gewohnheitsrassen", weil sehr wahrscheinlich in vielen Fällen die Stammform ursprünglich „plurivor" war, d. h. auf verschiedenen Wirtspflanzen lebte, sich aber später nur an eine gewöhnte, weil sie durch diese in bestimmter Weise verändert wurde und dadurch die Fähigkeit verlor, auch auf andern Arten fortzukommen. So konnte z. B. Klebahn (ebd. S. 159) *Puccinia smilacearum-digraphidis* durch eine zehnjährige Kultur so sehr an *Polygonatum multiflorum* als Aecidienwirt gewöhnen, daß sie der Fähigkeit verlustig ging, auch auf *Paris quadrifolia* Aecidien zu bilden, während sie für zwei andere Nährpflanzen abgeschwächt wurde.

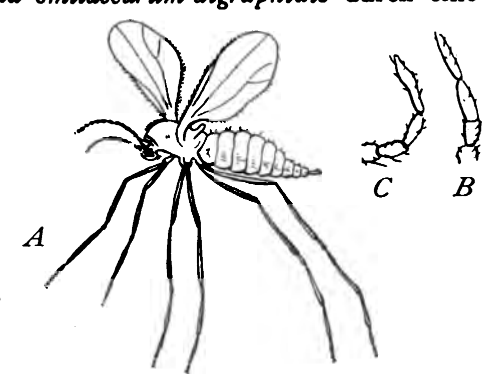


Fig. 14. *A* Cecidomyia avenae March., *B* Palpus von Cec. destructor, *C* von avenae. Nach MARCHAL 1897.

Von zoologischen Beispielen solcher „biologischer Spezies" sei hier zuerst zweier gefährlicher Getreideverwüster aus der Familie der Gallmücken gedacht, über die wir dem französischen Entomologen Marchal (1897) genaue Untersuchungen verdanken. Beide kommen in Europa, von Frankreich bis Rußland, vielfach nebeneinander vor. Ihre morphologischen Gegensätze sind äußerst gering (linke Hälfte der Tabelle):

Cecidomyia	Größe (Imago)	Seite des Abdomens	Endglied des Palpus	Larve	Zahl der jährl. Generationen	Erste Zerstörungsperiode
destructor Sag.	2,5 mm	ohne Streifen	zylindrisch, ohne verjüngte Spitze (Fig. 14 B)	an Weizen, nie an Hafer	häufig bis 4, zuweilen bis 6	erste Hälfte April
avenae March.	3,2 mm (Fig. 14 A)	mit silbergrauem Haarstreifen	mit verjüngter Spitze (Fig. 14 C)	an Hafer, nie an Weizen	2—3	zweite Hälfte April

Hingegen ist der Unterschied in der Ernährungsweise und in der Zahl der jährlichen Generationen sehr auffallend. Der morphologische Gegensatz ist bei den Larven größer als bei den Imagines und er deutet daraufhin, daß *Cec. avenae* die primitivere Form ist, denn unter dem Einfluß parasitischer Nematoden nimmt die Larve von *destructor* zuweilen die Charaktere von *avenae* an, was als ein Rückschlag angesehen werden kann.

Zwei Kiefernborkenkäfer, welche zu den gefährlichen Feinden unserer Kiefern gehören, zeigen ein ähnliches Bild: *Hylesinus* (*Myelophilus*) *piniperda L.* ist 4—4,5 mm lang, die Flügeldecken sind im Alter schwarz glänzend, in der Jugend braunrot; hingegen ist *H. minor Htg.* etwas kleiner (3,5—4 mm) und

die Flügeldecken sind nur selten schwarz, sondern bleiben meist braunrot. Einen wirklich sicheren Unterschied, der freilich ohne Lupe nicht zu erkennen ist, finden wir nur in der Skulptur der Flügeldecken, welche feine Punktstreifen mit dazwischen liegenden Borstenhöckerchen aufweist. Der zweite Streifen (von der Innenkante aus gezählt) ist bei *piniperda* (Fig. 15 A) auf der hinteren Absturzfläche des Körpers glatt, ohne Höckerchen, während sie bei *minor* (Fig. 15 B) bis zum Rande der Flügeldecke sich erstrecken. Gegenüber diesen minutiösen Differenzen sind die biologischen Gegensätze sehr auffallend und

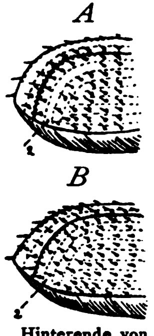
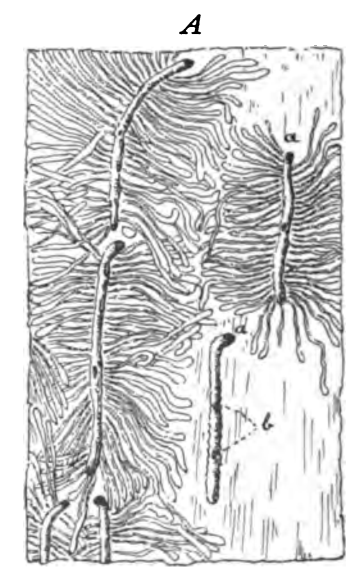
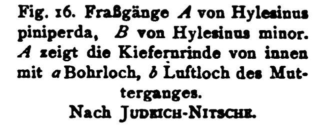


Fig. 15. Hinterende von Borkenkäfern: *A* Hylesinus piniperda, *B* Hylesinus minor. Nach JUDEICH-NITSCHE.






Fig. 16. Fraßgänge *A* von Hylesinus piniperda, *B* von Hylesinus minor. *A* zeigt die Kiefernrinde von innen mit *a* Bohrloch, *b* Luftloch des Mutterganges. Nach JUDEICH-NITSCHE.

zeigen sich in den Fraßfiguren. *H. piniperda* (Fig. 16 A) bevorzugt die unteren Teile der Bäume mit dicker Rinde und bildet unter dieser einarmige Muttergänge, die von dem Bohrloch nach unten verlaufen und dicht besetzt sind mit zahlreichen langen Larvengängen. In der Mitte des Mutterganges liegt meist ein Luftloch (zuweilen mehrere). Die kleinere Art (*H. minor*) befällt mehr schwächere Äste mit dünner rötlicher Rinde und bohrt tiefer, mehr im Splintholz. Der Muttergang steigt vom Bohrloch etwas nach oben und gabelt sich dann in zwei Arme, welche kurze und nicht dicht stehende Larvengänge tragen (Fig. 16B).

Unter den heimischen Hummelarten stehen sich *Bombus pratorum* und *B. soroensis* außerordentlich nahe, so daß man sie nur an den Größenverhältnissen des Kopfes (Wangen etwas kürzer als breit bei *sor.*, so lang wie breit bei *prat.*) und der Färbung der letzten Segmente (weißbehaart bei *sor.*, rotbehaart bei *prat.*) unterscheiden kann. Auch die Farbenvarietäten stimmen bei beiden offenbar sehr nahverwandten Spezies im hohen Maße überein. Hingegen ist ihre erste Erscheinungszeit sehr verschieden, indem *B. pratorum* ♀ schon im März, *B. sor.* erst Mitte Mai zu fliegen beginnt. Dadurch ist eine Kreuzung beider Arten ausgeschlossen. Als ökologische Arten können die Kopf- und die Kleiderlaus des Menschen (*Pediculus capitis* und *Ped. vestimenti*) gelten, welche morpholo-

gisch nur an den Eiern unterschieden werden können, was als Folge der verschiedenen Ablagerungsweise (an den Kopfhaaren bzw. an den Kleidern) gelten kann. *Ageniaspis fuscicollis Thoms.* ist ein Hymenopter aus der Familie der Chalcididen, welches in Mücken schmarotzt; diese Spezies zerfällt in zwei Unterarten, welche nur biologisch differieren, indem die *f. typica* ihre Eier in die Eier von *Hyponomeuta*-Arten, die *f. praysincola* sie in diejenigen von *Prays oleellus* absetzt (nach Silvestri in Boll. Laborat. di zool. agraria, Portici, Vol. III).

Unsere Wasserratte, *Hypudaeus* (*Arvicola*) *amphibius L.* bietet ein ähnliches Beispiel einer durch verschiedene Lebensweise bedingten Spaltung in verschiedene Formen, die noch durch viele morphologische Übergänge verbunden sind. Schon Linné trennte diese gefräßigen Nager in zwei Arten, von denen er die eine *Mus amphibius* und die andere *Mus terrestris* nannte, weil jene feuchte Gebiete, diese trockene Gelände bevorzugt. Einer der besten Kenner der heimischen Säugetiere, J. H. Blasius (Säugetiere Deutschlands, 1857), unterscheidet drei Formen, die er aber nur als Unterarten gelten lassen will, da eine scharfe Trennung unmöglich sei. Ihre charakteristischen Merkmale sind aus folgender Übersicht zu entnehmen.

	Oberseite	Unterseite	Schwanzlänge	Hinterfüße	Verbreitung
A. amphibius L.	dunkel, braunschwarz bis graubraun	hellrostgrau	= ½ Körper oder länger	schwach	ganz Europa bis Altai; hellere Exemplare auf trockenem, dunklere auf feuchtem Terrain
A. destructor Savi	heller, braungrau	weißlichgrau	= ½ Körper oder länger	schwach	Provence, Italien, Dalmatien. Trockene Gebiete
A. terrestris L.	hellrostgrau	grauweißlich	kleiner als der ½ Körper	stärker	Pyrenäen, Alpen, Deutschland. Trockene Gebiete

Sehen wir ab von einer vierten Form, welche de Selys-Longchamps von den hohen Pyrenäen als *A. monticola* beschrieben hat und welche offenbar der *terrestris* sehr nahe steht, und von einer fünften, ebenfalls hierher gehörigen, welche Fatio (Les Campagnols du Bassin du Léman, 1867) an trockenen Abhängen des Haslitals (Bern) entdeckte, so scheint es sicher zu sein, daß die Wasserratte sich oft weit vom Wasser entfernt und dabei heller wird und auch vielfach einen kürzeren Schwanz bekommt. Nach Fatio baut sie dann viel kompliziertere unterirdische Gänge und lebt hauptsächlich von Wurzeln, während sie als Wasserform oft zur Fleischkost übergeht und Krebse, Fische, junge Enten, Libellen und anderes Getier angreift. Die Trennung in zwei biologische Rassen ist also deutlich erkennbar, während kompetente Untersucher (Bechstein, Blasius, Fatio) nicht imstande waren, durchgreifende morphologische Unterschiede festzustellen.

Als ein anderes Beispiel einer Spaltung in biologische Rassen ohne scharfe morphologische Abgrenzung seien die Daphniden erwähnt. Wie Weismann zuerst zeigte und von den verschiedensten Planktonforschern bestätigt worden ist, kann hier dieselbe Art je nach den äußeren Verhältnissen hinsichtlich des Auftretens der Männchen und der unter ihrem Einfluß (durch Befruchtung) entstehenden Wintereier große Unterschiede darbieten. Die in Tümpeln lebenden Spezies, welche der Gefahr des Eintrocknens oder Ausfrierens sehr ausgesetzt sind, bilden in der Regel viele sexuelle Generationen (Polyzyklie), während die Bewohner von Teichen und Seen monozyklisch sind und nur im Herbst Ephippialeier bilden. Endlich können dieselben Arten (z. B. *Hyalodaphnia cucullata* und *Daphnia longispina* und *hyalina*) in der pelagischen Region der großen schweizerischen und dänischen Seen ganz oder fast ganz azyklisch werden und sich nur parthenogenetisch vermehren. In derselben Gegend können zwei Planktonproben schon für das bloße Auge erheblich differieren: die eine aus einem Tümpel zeigt massenweise die schwarzen Punkte der Wintereier, die andere aus der freien Fläche des Sees ist ganz frei von ihnen.

Biologische Rassen entstehen sehr oft, wenn gewisse Individuen einer Art durch Wanderung oder Verschleppung in eine neue Umgebung versetzt werden und dadurch in der Ernährungsweise, im Nestbau, in der Zahl der Eier oder sonstwie abändern, ohne daß morphologische Unterschiede zur Ausbildung kommen. So lebt *Haltica rufipes* bei uns an Bohnen, während sie in Amerika die Obstbäume heimsucht; *Anthrenus scrofulariae* greift in Europa die blühenden Obstbäume an, während er in Amerika in die menschlichen Wohnungen eindringt und Teppiche und Möbel arg beschädigt. Die Lokalformen und geographischen Rassen liefern viele hierher gehörige Beispiele, da ihre ökologischen und physiologischen Merkmale oft viel ausgesprochener sind als die Veränderungen in der Farbe oder Gestalt; aber infolgedessen finden sie wenig Eingang in unsere Museen und in die Lehrbücher. Wer aber viel in der freien Natur studiert, findet überall biologische Rassen. Wesenberg-Lund, ein sehr genauer Planktonforscher, schildert in seinem großen Werke (1908) die Rassen, welche die Cladoceren in den verschiedenen dänischen Seen bilden. Zu den nur im Sommer sich zeigenden, bald mehr, bald weniger scharfen morphologischen Unterschieden kommen oft sehr erhebliche biologische Gegensätze. So ist *Daphina hyalina* im Mai im Esromsee äußerst fruchtbar und hat 30—35 Eier im Brutraum, während sie im Viborgsee 6, im Haldsee 4 Eier produziert. Die junge Brut dieser Art ist im November im Esromsee gemein, im Tjustrupsee sehr selten. Ephippien wurden nur in diesen beiden Seen gefunden, fehlten aber in drei anderen Seen. Bei *Bosmina longirostris* fehlen lokale und Saisonvariationen in jenen Seen so gut wie ganz Die Zahl der Eier im Brutraum ist im Mai aber von See zu See sehr variabel und schwankt zwischen 2—4 (Skanderborgsee) und 8—14 (Julsee).

Die biologischen Rassen zeigen auf das klarste, daß die Spaltung in Unterarten beginnen kann, ohne daß gleichzeitig morphologische Unterschiede zu konstatieren sind. Der Einfluß der äußeren Verhältnisse auf die Lebensgewohn-

heiten kommt hierin sehr deutlich zum Ausdruck und verleiht den ökologischen Formen ein besonderes Interesse. Trotzdem soll man ihre Bedeutung nicht überschätzen, denn es ist sicher, daß in vielen Fällen zuerst die morphologischen Unterschiede auftreten und diesen erst später die biologischen folgen. Aus praktischen Gründen wünsche ich auch dem folgenden Satze allgemeine Anerkennung: Arten, Gattungen und höhere systematische Gruppen dürfen nicht auf ausschließlich biologische Unterschiede aufgestellt werden. So wichtig es ist, innerhalb einer Art physiologische und ökologische Rassen zu unterscheiden, so verfehlt ist es, bloß auf solche Merkmale hin neue Arten, Gattungen usw. in die Systematik einzuführen, denn diese ist in erster Linie eine morphologische Disziplin, und sie zerfällt in ein unkontrollierbares Chaos, wenn sie sich nicht aufbaut auf morphologische, jederzeit nachprüfbare Verhältnisse. Solche Rassen sollen daher erst dann zu Arten erhoben werden, wenn die verschiedene Lebensweise morphologische Unterschiede hervorgerufen hat. Werden systematische Kategorien bloß auf Grund gleicher Lebensweise gebildet, so ist die Gefahr sehr groß, daß konvergente Formen in ihnen vereinigt werden. So ist z. B. die Abteilung der Schmarotzerbienen (*Psithyrus*, *Nomada*, *Stelis*, *Coelioxys*), welche gewöhnlich den geselligen (*Apis*, *Bombus*) und den solitären gegenübergestellt wird, ganz unnatürlich. *Psithyrus* ist eine echte Hummel und von dieser äußerlich oft nur schwer zu unterscheiden, während *Stelis* sich von *Anthidium*, *Coelioxys* von *Megachile*, *Nomada* wahrscheinlich von *Andrena* ableitet. Der Parasitismus der Bienen ist also viermal unabhängig voneinander entstanden, und die jenen Gattungen gemeinsamen Züge deuten keine wahre Verwandtschaft an.

XI. Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse.

1. Statt die Systeme der Tiere und Pflanzen in „künstliche" und „natürliche" einzuteilen, ist es richtiger zu unterscheiden: a) praktische (analytische) Systeme, welche nur die Hauptmerkmale hervorheben und daher zur raschen Übersicht und Bestimmung geeignet sind; b) wissenschaftliche (synthetische) Systeme, welche die Gegensätze der aufgezählten Gruppen möglichst vollständig zum Ausdruck bringen. In vielen Fällen lassen sich beide Ziele in einem „kombinierten System" vereinigen. Je wissenschaftlicher ein System ist, d. h. je mehr es alle Beziehungen (Habitus, Anatomie, Embryologie, Biologie usw.) kritisch verwertet, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, daß nur diejenigen Formen zu einer Gruppe vereinigt werden, welche ihrer Verwandtschaft nach zusammengehören, und daß es damit dem Ideal eines „natürlichen Systems" möglichst nahe kommt.

2. Die Systematik kann ihrer Aufgabe, Übersicht und Ordnung in die Fülle der Formen zu bringen, genügen, ohne sich hierbei von deszendenztheoretischen Gesichtspunkten leiten zu lassen; trotzdem aber sollte sie nie auf diese verzichten, sondern sie nach Möglichkeit berücksichtigen, weil nur auf diesem Wege ein tieferes Verständnis für viele systematische Tatsachen (Polymorphis-

mus, Generationswechsel, Artenreichtum oder -mangel einer Gruppe, geographische Beziehungen u. a.) zu gewinnen ist.

3. Die Konstruktion von Stammbäumen ist ein nicht zu entbehrendes Hilfsmittel der Abstammungslehre, da sie die theoretischen Ergebnisse übersichtlich vor Augen führen. Es ist aber nicht ratsam, die hypothetischen Zwischenformen binär zu benennen, weil sonst der Schein erweckt wird, als ob sie schon unter den Fossilien gefunden wären.

4. Die Worte „Art, Gattung, Familie" usw. haben einen doppelten Sinn. Sie bezeichnen einmal Begriffe von Gruppen und sind als solche abstrakt, d. h. sie existieren nur im Geiste des Menschen. Sie bezeichnen zweitens die realen Individuenkomplexe, welche diesen Begriffen zugrunde liegen. Der Individuenkomplex einer Art nimmt dadurch eine Sonderstellung ein, daß sich diese Individuen als zusammengehörig erkennen und untereinander fortpflanzen. Die Art ist in diesem Sinne etwas Reales und ganz unabhängig von dem menschlichen Verstande, während die höheren Komplexe (Gattung, Familie u. dgl.) nur von diesem abgegrenzt werden können und daher abstrakter Natur sind.

5. Die zurzeit beste Artdefinition lautet: Zu einer Art gehören sämtliche Individuen, welche die in der Diagnose festgestellten Merkmale besitzen, wobei vorausgesetzt wird, daß die äußeren Verhältnisse (Klima, Nahrung usw.) sich nicht ändern; ferner alle davon abweichenden Individuen, die mit ihnen durch häufig auftretende Zwischenformen innig verbunden sind, ferner alle, die mit den vorgenannten nachweislich in genetischem Zusammenhange stehen oder sich durch Generationen fruchtbar mit ihnen paaren.

6. Es ist unmöglich, zwischen „Art" und „Varietät" nach morphologischen Merkmalen eine völlig sichere Grenzlinie zu ziehen, welche jede subjektive Sonderauffassung ausschließt. Eine vollständige Einigung wird sich daher auf diesem Gebiete nie erzielen lassen. Um jedoch eine möglichste Übereinstimmung zu erreichen, sollten alle Systematiker sich an folgende praktische Regel halten, welche sowohl das „Prinzip der Übergänge" wie auch dasjenige des „morphologischen Abstandes" berücksichtigt: Sind Übergänge zwischen der Hauptform A und der verwandten Form B nicht nachgewiesen, so gilt B als „Varietät", wenn die Unterschiede unbedeutend sind, hingegen als „Art", wenn sie erheblich sind. Sind Übergänge vorhanden, so fragt es sich, ob sie häufig und an mehreren Merkmalen sich zeigen (= Varietät) oder nur vereinzelt (= Art) auftreten. Im letzteren Fall können sie auf zufälliger Kreuzung oder auf transgressiver Variabilität zweier verwandter Arten beruhen.

7. Aus dieser Unmöglichkeit, Art und Varietät morphologisch scharf auseinanderzuhalten, läßt sich nur der eine Schluß ziehen: die Varietäten sind beginnende Arten.

8. Die große Mannigfaltigkeit der Variationen hat dazu geführt, den Artbegriff in eine Reihe von Unterkategorien zu zerlegen, woraus folgt, daß die Bildung neuer Arten in der verschiedensten Weise vor sich gehen kann.

9. Aus der ternären Nomenklatur darf nicht von vornherein gefolgert werden, daß die Unterart von der Hauptart sich ableitet; was jetzt als Subspezies

erscheint, kann früher die Hauptart gewesen sein, welche allein existierte und von der die jetzige Hauptform abstammt.

10. Außer morphologischen und ökologischen Merkmalen sind in sehr vielen Fällen auch physiologische Charaktere zur Unterscheidung von Unterarten geeignet; es kann sogar vorkommen, daß gewisse Formen sich nicht morphologisch, sondern nur physiologisch (manche Bakterien) oder nur ökologisch abgrenzen lassen. Solche biologische Rassen sollten aber nicht zu Arten erhoben werden, sondern es ist streng daran festzuhalten, daß die Systematik als überwiegend morphologische Disziplin sich in allen ihren Kategorien auf morphologischen Unterschieden aufbaut, weil nur diese jederzeit nachgeprüft werden können.

Literatur.

ABDERHALDEN, E., 1904. Die Artbegriffe und die Artkonstanz auf biolog.-chemischer Grundlage. Naturwiss. Rundschau 19, S. 557—560.

— 1906. Lehrbuch der physiol. Chemie. Berlin. Urban u. Schwarzenberg.

ABEL, O., Grundzüge der Palaeobiologie der Wirbeltiere. Stuttgart 1912

AGASSIZ, L., 1857. Essay on classification. In: Contr. to the nat. hist. United States, Boston. Deutsch von Hempfing, 1866.

— 1869. De l'espèce et de la classification en Zoologie. Trad. par F. Vogeli, Paris. Edition revue et augmentée par l'auteur. 400 S.

— 1875. Der Schöpfungsplan. Vorlesungen über die nat. Grundlagen der Verwandtschaft unter den Tieren. Deutsch von Giebel.

BELLI, S., 1901. Observations critiques sur la réalité des espèces en nature au point de vue de la systématique des végétaux. 87 S. Turin, Claussen.

BESSEY, E., 1908. Taxonomic aspect of the species question. Am. Naturalist 42, 218—224.

BRAUER, F., 1885. Syst.-zool. Studien. Kap. 1, System u. Stammbaum. SB. Akad. Wiss. Wien (math.-nat. Cl.) 91, I. S. 237—272.

— 1886/87. Beziehungen d. Descendenzl. zur Systematik. Schr. d. Ver. z. Verbreit. naturwiss. Kenntnisse 27, S. 577—614, Wien.

BRIQUET, J., 1899. Observ. critiques sur les conceptions actuelles de l'espèce végétale. In: E. Burnat, Flore des Alpes maritimes III, 1. Partie S. V—XXXVI. Genève et Bâle.

BURMEISTER, H., 1856. Zoonomische Briefe. Leipzig, Bd. I.

BRITTON, N., 1908. The taxonomic aspect of the species question. Am. Naturalist 42, 235—243.

CLEMENTS, F. E., 1908. An ecologic view of the species conception. Am. Naturalist 42, S. 253—264.

DANA, J. D., 1857. Thoughts on Species. Am. J. Sc. and Arts (2) 24, S. 305 316.

DAVENPORT, Ch. B., 1906. Inheritance in Poultry. Publ. Carnegie Inst. No. 52.

DELPINO, F., 1867. Pensieri sulla Biologia vegetale. Pisa.

DÖDERLEIN, L., 1902. Über die Beziehungen nahverwandter Formen zueinander. Z. f. Morph. u. Anthrop. 4, S. 394—442. Ref. Zool. Cbl. 10, 1903, S. 693—698.

— 1902 a. Die Korallengattung Fungia. Abh. Senckenberg naturf. Ges. 27. 162 S., 25 Taf., Frankfurt a. M.

DOLLO, L., 1909. Les Poissons voiliers. Zool. Jahrb. (Syst.), 27.

FARLOW, W. G., 1898. The conception of species as affected by recent investigations on Fungi. Am. Nat. 32, S. 675—696.

FOREL, A., 1904. Polymorphismus u. Variation bei den Ameisen. Zool. J. Suppl. VII (Festschr. f. Weismann), S. 571—586.

FRIEDENTHAL, H., 1900, 1905. Über einen experimentellen Nachweis von Blutsverwandtschaft I. Arch. f. Anat. u. Phys. (Phys. Abt.). II. Über die Verwertung der Reaktion auf Blutsverwandtschaft. ibid. 1905.

— 1902. Neue Versuche z. Frage nach d. Stellung d. Menschen im zool. System. SB. Berlin. Akad.

— 1904. Weitere Versuche über die Reaktion auf Blutsverwandtschaft. Berl. klinisch-therap. Wochenschr. Nr. 12.

FRUWIRTH, C., 1905. Allg. Züchtungslehre d. landwirtsch. Kulturpflanzen. 2. Aufl. Berlin, Parey, 345 S.

FÜRBRINGER, M., 1888. Untersuchungen zur Morphologie u. Systematik der Vögel. Bd. II. Amsterdam u. Jena.

GANGLBAUER, L., 1901. Der Artumfang in der Orinocarabus-Gruppe. Verh. zool.-bot. Ges., Wien, S. 791—798.

HADZI, S., 1911. Lamarck, der Begründer der Lehre vom Stammbaum. Zool. Anz. 37, S. 54—59.

HAECKEL, E., 1866. Generelle Morphologie. 2. Bde. Berlin. Die wichtigsten Kapitel dieses grundlegenden Werkes sind wörtlich abgedruckt und herausgegeben worden unter dem Titel: Prinzipien der generellen Morphologie der Organismen. Berlin, G. Reimer, 1906, 447 S.

— 1908. Unsere Ahnenreihe. Jena, G. Fischer.

HEINCKE, FR., 1898. Naturgesch. des Herings. I. Die Lokalformen u. die Wanderungen. Berlin, O. Salle (Abh. d. deutsch. Seefischerei-Ver. II).

HILZHEIMER, M., 1908. Wie sollen wir die Haustiere benennen? Zool. Anz. 33, S. 182—187.

JORDAN, R. Farbenskala. Verlag von Jüstel und Göttel, Leipzig, Emilienstr. 24. Preis 4 M.

JOST, L. Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. 2. Aufl., 1908.

JOHANNSEN, W., 1903. Über Erblichkeit in Populationen u. reinen Linien. Jena, G. Fischer, 68 S.

— 1909. Elemente der exakten Erblichkeitslehre. Jena, G. Fischer.

KAUP, J., 1849. Einige Worte über das Quinarsystem. Arch. f. Naturgesch. 15, I. S. 237—252.

KELLER, C., 1905. Naturgesch. d. Haustiere. Berlin, Parey, 304 S., 51 Textfig.

— 1907. Der Speziesbegriff bei unseren Haustieren. Jahrb. f. wiss. u. prakt. Tierzucht 2, S. 1—13. (Krit. Ref. von Hilzheimer im Arch. f. Rassenbiol. 5, 1908, S. 412.)

KERNER v. MARILAUN, A., 1898. Pflanzenleben. Bd. II. Leipzig, Wien.

KLEBAHN, 1904. Die wirtswechselnden Rostpilze. Berlin, Borntraeger.

KLEBS, G., 1905. Über Variationen der Blüten. Jahrb. f. wiss. Bot. 42, S. 155—320.

LAMARCK, J., 1809. Zoologische Philosophie. Deutsch von A. Lang, Jena 1876. Mit biograph. Einleitung von Ch. Martins.

LINNÉ, K. v., 1751. Philosophia botanica. Stockholm.

— 1753. Species plantarum ed. I.

— 1754. Genera plantarum ed. V.

— 1758. Systema naturae ed. X.

MAGNUS, W. u. FRIEDENTHAL, H., 1906. Ein exper. Nachweis nat. Verwandtschaft bei Pflanzen. Ber. bot. Ges. 24, S. 601—607.

— 1907. Über die Spezifizität der Verwandtschaftsreaktion bei Pflanzen. ibid. 25, Heft 5.

— 1907 a. Über die Artspezifizität der Pflanzenzelle. ibid. 25, Heft 6.

MARCHAL, P., 1897. Les Cécidomyies des céréales et leurs parasites. Ann. Soc. entomol. France, 66, 1—105.

MATSCHIE, 1902. Über die individuellen und geograph. Abänderungen der Ginsterkatzen. Verh. V. Internat. Zoologen-Kongreß in Berlin, Jena, G. Fischer, S. 1128—1144.

MERRIAM, C. H., 1897. Suggestions for a new method of discriminating between species and subspecies. Science 5, S. 753—758.

MÖBIUS, K., 1886. Die Bildung, Geltung und Bezeichnung der Artbegriffe u. ihr Verhältnis zur Abst.-Lehre. Zool. Jahrb. 1, S. 241—274.

— 1890. Bildung u. Bedeutung der Gruppenbegriffe unserer Tierstämme. SB. Akad. Wiss. Berlin, S. 845—851.

— 1898. Über den Umfang und die Einrichtung des zool. Museums zu Berlin. SB. Berl. Akad. Wiss. 29, S. 363—374.

MORITZI, A. Reflexions sur l'espèce, Soleure 1842. Ausgabe von H. Potonié, Berlin. W. Junk, 1910.

NÄGELI, C. v., 1865. Entstehung u. Begriff d. naturhist. Art. 2. Aufl. München, Verlag der Akademie d. Wiss.

— 1884. Mechanisch-physiol. Theorie der Abstammungslehre. München, Leipzig. 822 S.

NERESHEIMER, E., 1908. Nachweis der Blutsverwandtschaft bei Fischen durch die Serumdiagnose. Allg. Fischereiztg. 33, S. 542—544.

NEUMAYR, M., 1889. Die Stämme des Tierreichs. I. Wirbellose Tiere. Wien u. Prag.

NUTTALL, G, 1904. Blood immunity and Blood Relationship. London, Cambridge, University Press, Clay and Sons.

ORTH, J. Über die Krebsgeschwulst des Menschen, 1909.

PLANCHON, J. E., 1874. Le morcellement de l'espèce en Bot. et le Jordanisme. Rev. des deux mondes. 15. Sept.

PLATE, L., 1898—1901. Die Anatomie und Phylogenie der Chitonen. Zool. Jahrb. Suppl. IV, V.

— 1905. Die Mutationstheorie im Lichte zoolog. Tatsachen. C. R. VI. Congrès internat. Zool. Berne 1904. Genève, S. 204—212.

— 1907. Die Variabilität u. die Artbildung nach dem Prinzip geogr. Formenketten bei den Cerion-Landschnecken der Bahama-Inseln. Arch. f. Rassenbiol. 4, S. 433—470, 581—614, 5 Taf.

— 1908. Selektionsprinzip und Probleme der Artbildung. 3. Aufl. Leipzig, Engelmann, 493 S., 60 Fig. 4. Aufl. 1913.

— 1913. Vererbungslehre. Leipzig, W. Engelmann.

POWERS, J. H., 1909. Are species realities or concepts only? Am. Naturalist 43, S. 598—610.

PRZIBRAM, H., 1910. Experimental-Zoologie. 3. Phylogenese inklusive Heredität. Leipzig, Wien, F. Deutike, 315 S., 24. Taf.

REICHENOW, A, 1904. Über die Begriffe der Subspecies. J. f. Ornith. 52, S. 309—314.

ROOSEVELT, Th. A layman's views on specific nomenclature. Science 5, S. 685—688, 879—880.

ROSEN, F, 1889. System. u. biol. Beobachtungen über Erophila verna. Botan. Zeitung, No. 35—38. Taf. VIII.

RÜMKER, K., 1889. Anleitung zur Getreidezüchtung. Berlin, Parey.

SCHIEBEL, G., 1906. Phylogenese der Lanius-Arten. J. f. Ornith. 54, S. 1—77.

SCHLESINGER, G., 1910. Die Gymnonoten. Zool. Jahrb. (Syst.) 29, S. 613—640, 3 Taf.

SCHRÖDER, Ch., 1901. Die Variabilität der Adalia bipunctata. Allg. Z. f. Entomol. 6, 7.

SCLATER, P. L., 1896. Census animalium viventium. The Zoologist (3) 20, S. 295.

SCOTT, W. B, 1894 On variations and mutations. Am. J. of Sc. 48, S. 355—374.

TAYLER, J. L., 1899. The scope of nat. Selection. Nat. Science 15, S. 114, 183.

UHLENHUTH, 1904. Ein neuer biolog. Beweis für die Blutsverwandtschaft zwischen Menschen- und Affengeschlecht. Arch. f. Rassenbiol. 1, S. 682—688.

DE VRIES, H. Die Mutationstheorie, Bd. 1, 1901. Bd. 2, 1903. Leipzig, Veit u. Co.

— Arten u. Varietäten und ihre Entstehung durch Mutation. Deutsch von Klebahn, Berlin, 1906, 530 S.

WAAGEN, W., 1869, Die Formenreihe des Ammonites subradiatus. Beneckes geognost. palaeont. Beiträge, 2, S. 179—256.

WALLACE, A. R, 1855. On the law wich has regulated the introduction of new species. Ann. Mag. Nat. Hist.

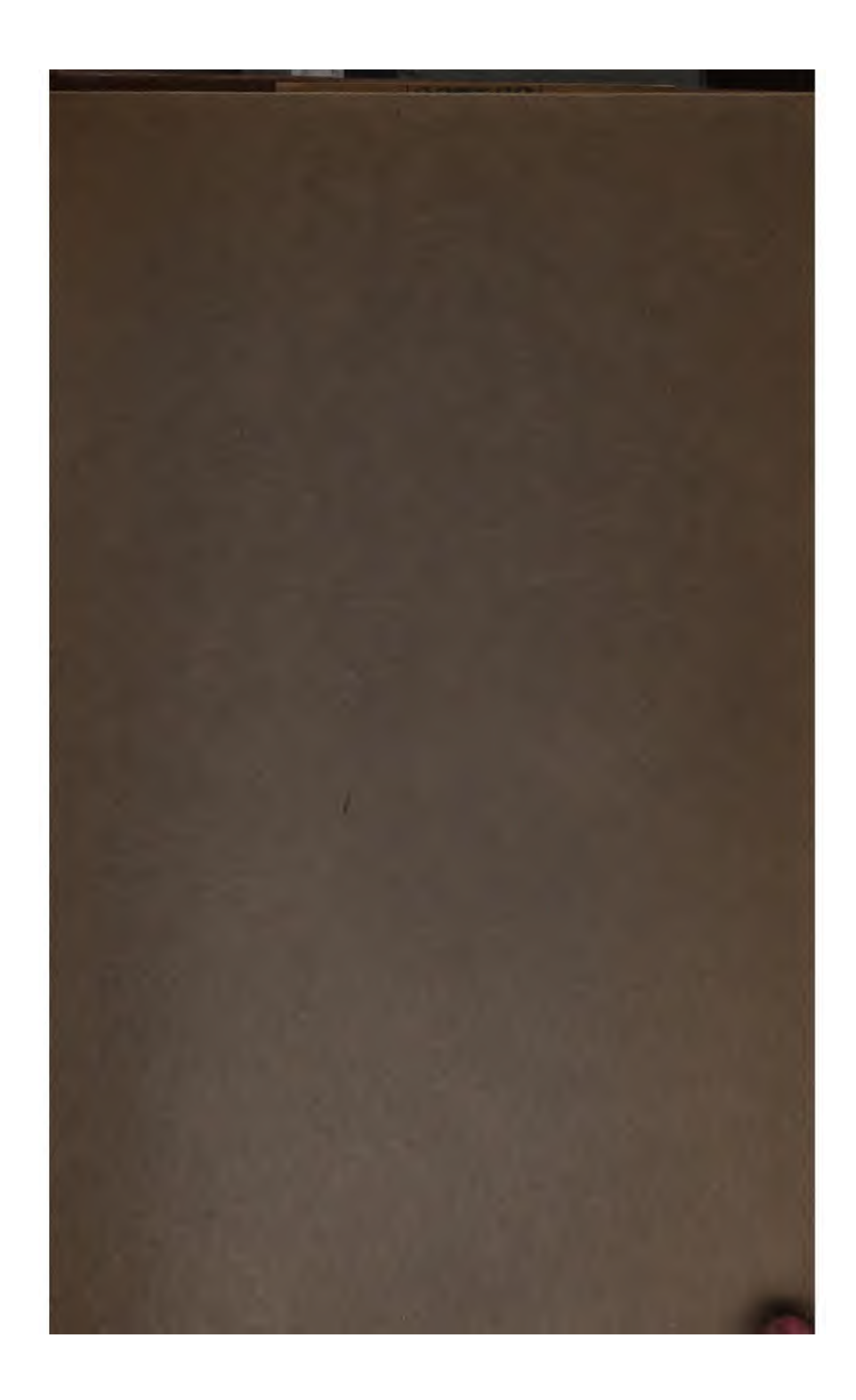
WETTSTEIN, R. v., 1898. Grundzüge der geographisch-morph. Methode der Pflanzensystematik. Jena, 64 S., 7 Kart

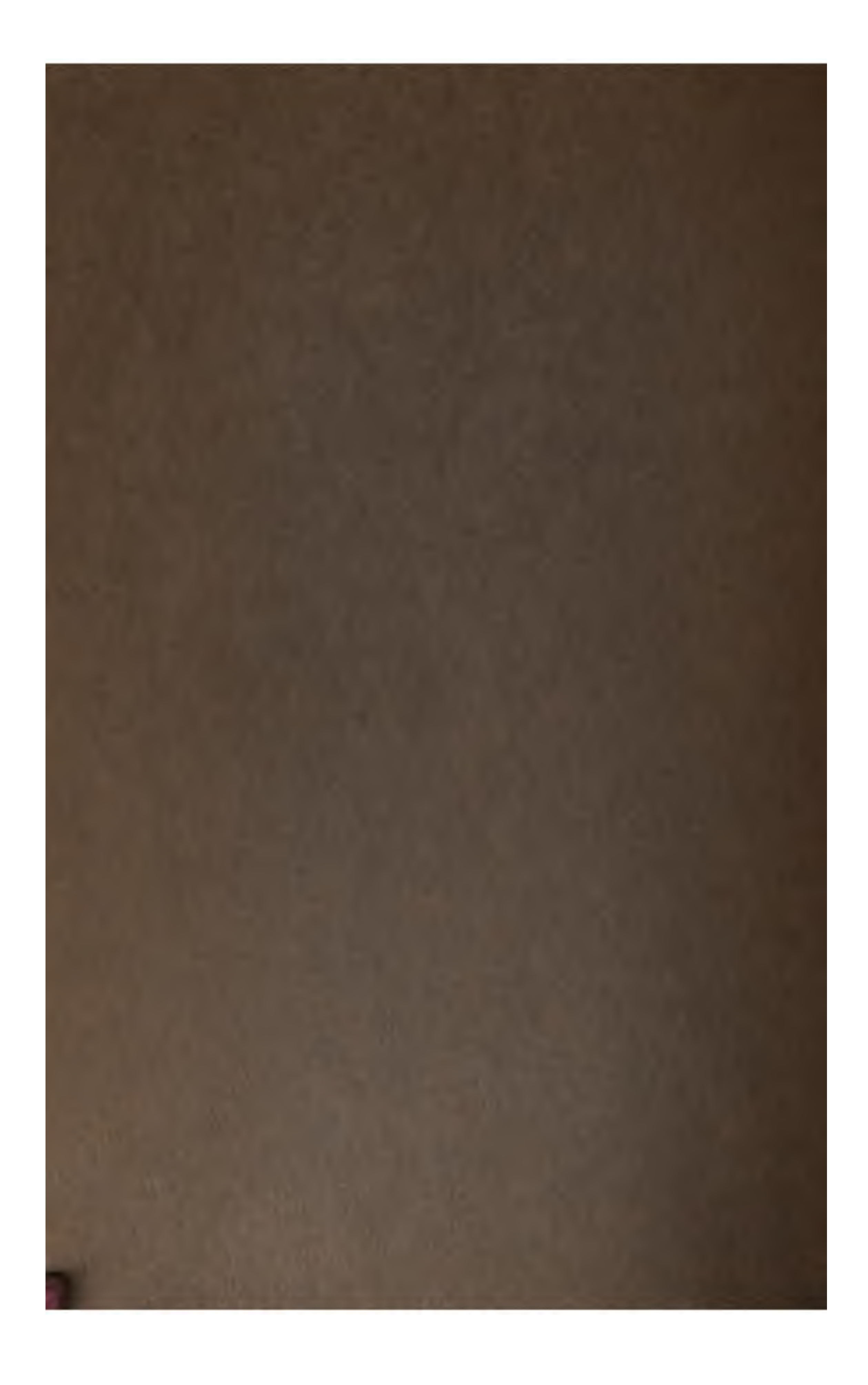
— 1901. Handbuch der syst. Botanik I, 201 S. Leipzig, Fr. Deuticke.

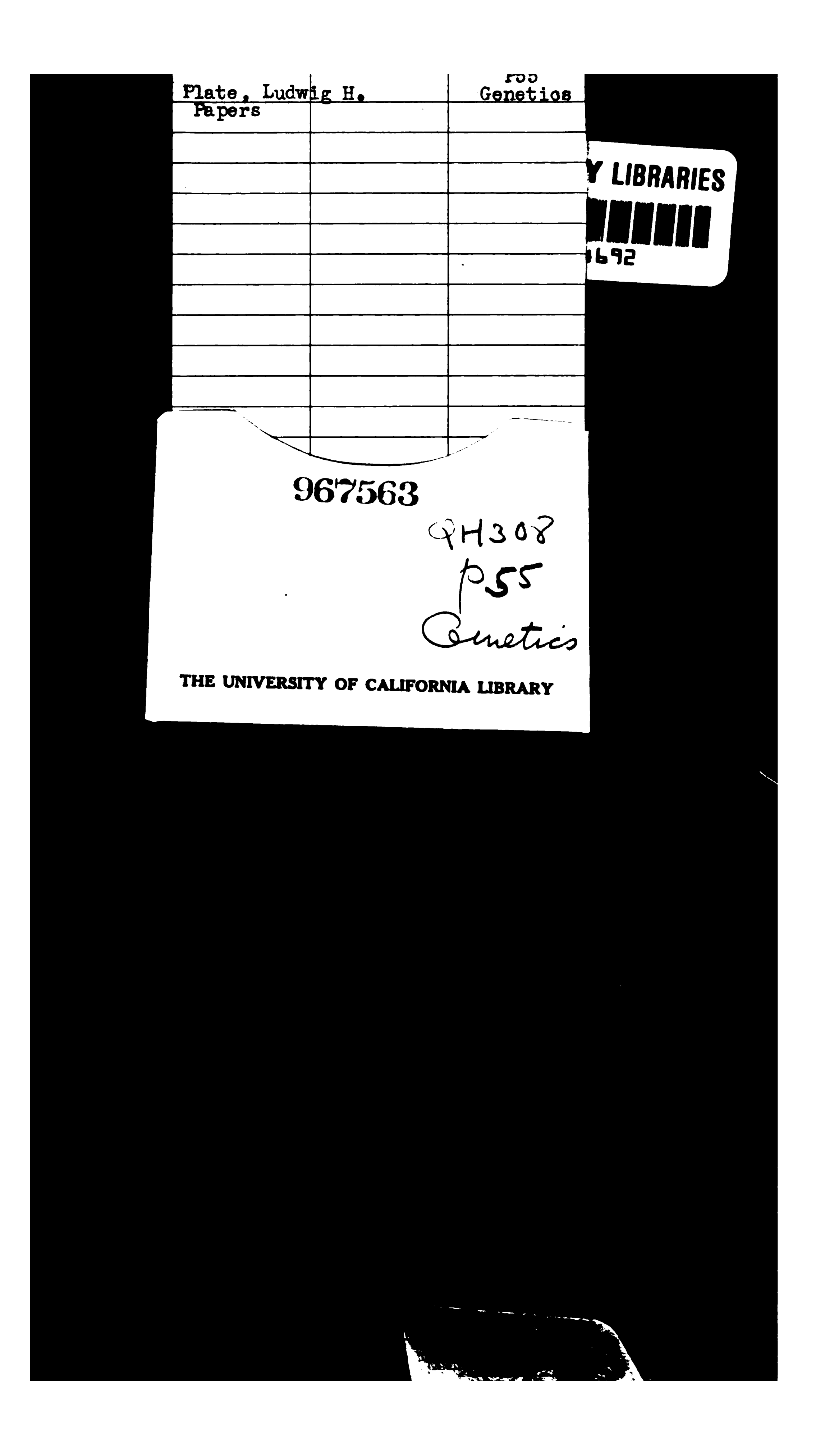
WESENBERG-LUND, C., 1908. Plankton Investigations of the Danish Lakes. General Part: The baltic freshwater Plankton, its origin and variation. Copenhagen. Text 389 S. u Atlas.











Plate, Ludwig H.
Papers
P55
Genetics
Y LIBRARIES
692
967563
QH308
P55
Genetics
THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY

